

**STADIENEINTEILUNG BEI NARKOTISCHEN
VERGIFTUNGEN**

Reinhard Stadler

1980

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Pharmakologischen Institut
der Universität München
Vorstand: Professor Dr. W. Forth

STADIENEINTEILUNG BEI NARKOTISCHEN VERGIFTUNGEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Reinhard Stadler
aus
Burghausen

München 1980

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. N. Weger

Mitberichterstatter: Professor Dr. W. Forth

Dekan: Professor Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 10. April 1980



I N H A L T

Einführung und Zielsetzung	1
Stadieneinteilung nach	
1. Reed	3
2. Matthew	5
3. Gulbrandsen	6
4. Jouvét	9
5. Chazan	12
6. Münchner Koma Skala (MCS)	13
7. Adams	17
8. Modifiziertes Reed Schema	19
9. Graham	21
10. Bartels	22
11. Moeschlin	22
12. Guedel	23
13. 1. Setter (nach Reed)	24
13. 2. Henderson (nach Reed)	24
13. 3. Ferguson (nach Reed)	24
Korrelation Komadauer / Serumspiegel	27
Korrelation Komadauer / Stadieneinteilung	35
Korrelation Mortalität / Stadieneinteilung	37
Habituatíon	42
Art und Anzahl der Untersuchungen	44
Abgrenzbarkeit der einzelnen Gruppen	45
Durchführung der Untersuchungen	55
Diskussion	57
Zusammenfassung	62
Bibliografie	65

EINFÜHRUNG UND ZIELSETZUNG DER ARBEIT

Im Jahre 1952 beklagt Charles Reed, daß die klinische Entwicklung einer Therapie der Schlafmittelvergiftung durch das Fehlen einer Klassifizierung der Schwere des Komas arg behindert wäre. Die Benutzung eines therapeutischen Konzepts würde häufig nur auf der Basis geringer Fallzahlen nach den persönlichen Erfahrungen der jeweiligen Ärzte vorgenommen.

Matthew beziffert 1966 den Anteil intoxizierter Patienten unter den Krankenhauseinweisungen auf 10% (Groß - Britanien). Auch von anderen Autoren (Schuster, H.-P., Mainz; Moeschlin, S., Schweiz; Clemmesen, C., Copenhagen, Denmark; und Bartels, O., Erlangen - Nürnberg) wird über eine laufende Zunahme der Schlafmittelintoxikationen berichtet.

Zur Beurteilung der verschiedenen therapeutischen Möglichkeiten bei Intoxikationen, z. B. der Anwendung der forcierten Diurese, der Hämodialyse oder der Peritonealdialyse, ist es unbedingt erforderlich, daß bei allen vergleichenden Untersuchungen Patienten nach dem gleichen Schema eine exakt definierte Rangstellung bezüglich ihrer Komatiefe einnehmen.

An eine solche Skala müssen unbedingt folgende Forderungen gestellt werden: Die einzelnen Komastufen müssen eindeutig voneinander abgrenzbar sein. Die verschiedenen Tests die letztlich die Skalierung eines Patienten bestimmen, müssen standartisiert und reproduzierbar sein. Weiters sollen diese Untersuchungen schnell, ohne größeren Aufwand und von einem möglichst breiten Personenkreis durchgeführt werden können.

Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß in dieser Arbeit weder auf die Therapie der Schlafmittelvergiftungen eingegangen noch auf eine Definition der Begriffe "Bewußtsein", "Bewußtlosigkeit", "Aufmerksamkeit" oder "Wahrnehmung" hingearbeitet werden soll. "... es kann noch niemand so recht klarmachen, was er eigentlich unter dem Bewußtsein, das da gestört sei, versteht,

" schreibt K. Conrad 1960 (zit. nach A. E. Adams).

Diese Arbeit soll lediglich ein Hinweis auf die Notwendigkeit sein, verschiedene Methoden der Therapie an einem Krankengut zu vergleichen, das nach den gleichen methodischen Prinzipien geordnet ist und dadurch erst vergleichbar wird. So beklagt sich Ferguson, "daß es leider nicht möglich ist, die Ergebnisse dieser (=seiner) Gruppe mit anderen Kollektiven zu vergleichen, da die Kriterien einer Klassifikation der Tiefe des Komas zu ungleich seien." Auch Adams verlangt bei der Dokumentation von Bewußtseinsstörungen "klare Beobachtungen und einwandfreie Meßdaten, die mit dem Ergebnissen anderer Untersucher verglichen werden können."

Es werden zunächst die in der Literatur genannten Skalen angegeben und kurz zitiert, darauf soll nach Kriterien gesucht werden, die es erlauben, der einen oder der anderen Einteilung den Vorrang vor den übrigen einzuräumen.

STADIENEINTEILUNGEN

1. Reed

In der 1952 erschienenen Arbeit von Charles E. Reed , Marshall F. Driggs und Charles Foote: "Acute Barbiturate Intoxikation: A Study Of 300 Cases Based On A Physiologic System Of Classification Of The Severity Of The Intoxication" wird die Anwendbarkeit der unten angegebenen Skala auf ein Krankengut untersucht, das sich in zwei Teile spaltet; zum einen 209 Fälle, die von Januar 1940 bis Juli 1949 auf verschiedene Weise von verschiedenen Ärzten behandelt wurde und zum Andern 91 Fälle des Zeitraums von Juli 1949 bis April 1951, die nach einem standardisierten Therapieschema behandelt wurden.

Zu dieser Einteilung schickt Reed einleitend voraus daß " sie hauptsächlich auf den Grade der Unterdrückung des Zentralen Nervensystems, der Atmung und des Kreis - laufs fuße." Reed leitet sein Schema aus dem klassischen Stadien der Anaesthesie ab. Voraussetzung zur Aufnahme eines Patienten in die Graduierung ist jedoch eine unbehinderte Atmung, " da Zyanose und Reflexlosigkeit Folge einer Anoxie auf obstruktiver Grundlage sein können." Im Gegensatz zur klassischen Lehre zeigten Reed's Experimente häufig, daß der Kornealreflex als erstes verschwand und zuletzt zurückkehrte, hingegen komme den Sehnenreflexen erste Bedeutung zu.

Die Einteilung nach REED:

- Gruppe 0: Schlafender Patient, kann geweckt werden und Fragen beantworten, sitzt im Bett, trinkt, etc.
- Gruppe 1: Komatöser Patient, Reaktion auf Schmerzreize wie Venenpunktur, Schlag, Druck, etc. Keine Kreislaufstörung, alle Reflexe intakt.
- Gruppe 2: Patient ohne Reaktion auf Schmerzreize, aber ohne Störung von Atmung und Kreislauf. Die meisten der Reflexe sind intakt.
- Gruppe 3: Patient mit Fehlen aller, oder fast aller Reflexe aber ohne Störung von Atmung und Kreislauf.

Gruppe 4: Patient mit Fehlen aller, oder fast aller Reflexe,
mit Atemdepression, mit Zyanose und mit Kreislauf-
versagen oder Schock, oder beidem

Anzahl der Patienten

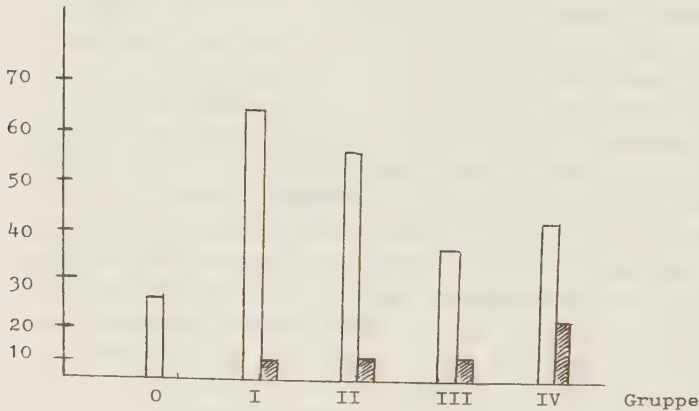


ABB. 1

Einteilung des Krankengutes von Reed,

1. Teil Januar 1940 - Juli 1949

Ordinate: Anzahl der Patienten

Abszisse: Gruppeneinteilung

□ genesen

▨ gestorben

Anzahl der Patienten

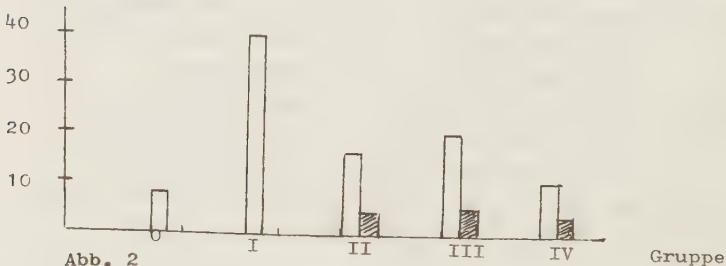


Abb. 2

Einteilung des Krankengutes von Reed,

2. Teil, Juli 1949 - April 1951

Ordinate: Anzahl der Patienten

Abszisse: Gruppeneinteilung

2. Matthew

Henry Matthew und A. A. H. Lawson untersuchten 776 Patienten in "Poisoning Treatment Centre, Royal Infirmary" in Edinburgh zwischen Januar 1964 und Dezember 1965, wobei Kinder keine Berücksichtigung fanden. Gemeinsam war allen Patienten die Einnahme von Barbituraten. Zur Einschätzung der Schwere der Vergiftung und zur Aufdeckung organischer Krankheiten wurde jeder Patient umfassend aber zügig untersucht. Pulsfrequenz, Körpertemperatur und Blutdruck wurden routinemäßig gemeßen.

Matthew teilt seine Patienten nach folgenden Schema ein:

Gruppe 1: Schläfriger Patient, antwortet auf verbale Aufforderung.

Gruppe 2: Patient antwortet auf leichten Schmerzreiz.

Gruppe 3: Patient gibt nur minimale Antwort auf maximalen Schmerzreiz.

Gruppe 4: Patient gibt keine Antwort auf maximalen Schmerzreiz.

Als standardisierter Schmerzreiz gilt das Reiben mit dem Handknöcheln auf dem Sternum des Patienten. Matthew und Lawson fanden, daß Weite und Lichtaktivität der Pupillen ebenso wie der Stand der Sehnenreflexe zu unterschiedlich seien, um als Gradmesser der Schwere der Vergiftung herangezogen werden zu können. Die Funktion der Atmung wurde mit dem Spirometer nach Wright gemeßen. Mehr als vier Liter/Minute wurden allgemein als normal gewertet, im Zweifelsfalle wurden die arteriellen Blutgase gemeßen. Der Serumspegel der Barbiturate wurde mit der ultraviolett spectrofotometrischen Methode nach Broughton bestimmt. Die Art des Barbiturates wurde mit Hilfe der Dünnschichtchromatografie ermittelt.

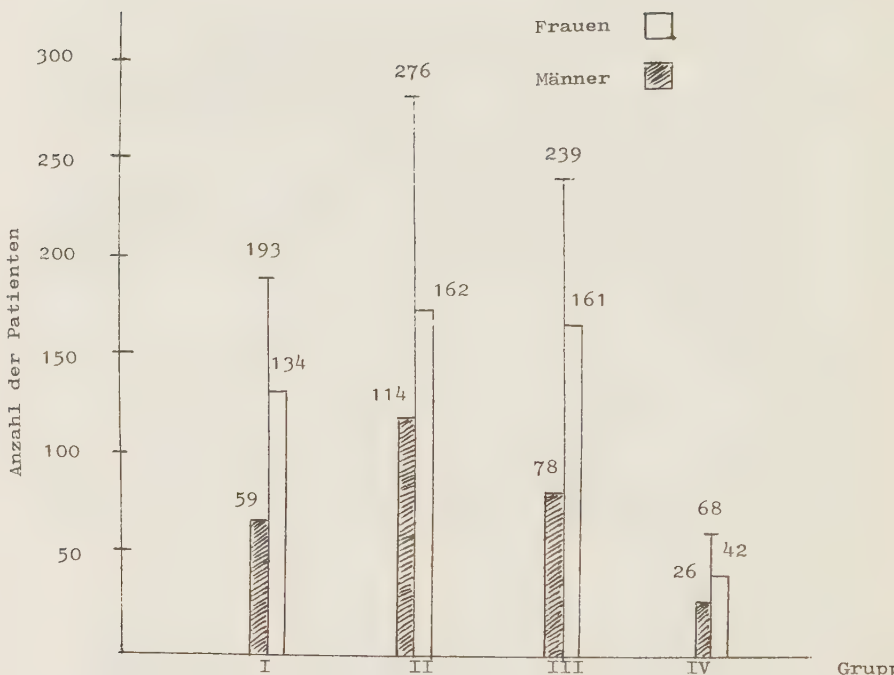


ABB. 3

Einteilung in Gruppen nach Matthew

Ordinate: Anzahl der Patienten

Abszisse: Gruppeneinteilung

3. Gulbrandsen

Grete Bryhn Gulbrandsen und Kristian Kristiansen beschreiben in ihrer 1972 erschienenen Arbeit "Response Habituation In Unconscious Patients" 42 Patienten des Neurosurgical Departement, Ulleval Hospital, mit einer Hirnschädigung, die zur Bewußtlosigkeit führte. Die Auswahl der Patienten nahm der Neurochirurg vor, sterbende Patienten, oder solche mit rasch wechselnder Lage fanden keine Berücksichtigung. Bei allen wurden die Reaktionen auf verschiedene Reizarten nach einem standartisierten Verfahren beobachtet. Acht Patienten wurden ausgeschieden, da sie entweder nicht

oder nur auf Schmerzreize reagierten. Beim Rest des Patientenguts wurde die Art der Antworten und die Gewöhnung dieser Antworten auf einen zusammengesetzten akustischen Reiz (mittels eines Summers) beobachtet.

Aufschlüsselung der 34 Patienten nach Alter und Diagnose:

Diagnose	Altersgruppe				
	unter 16	16 - 30	30 - 50	50 - 65	65 - 75
Traumatische Schädigung (19)	5	9	2	2	1
Schlaganfälle (8)		2	1	3	2
Hirntumoren (4)		1	1	1	1
Sonstige (3)		1	2		
N = 34	5	13	6	6	4

Zunächst wurde der Patient in seinem Zimmer mit seinem Namen angesprochen. Bei fehlender Antwort wurde er sanft an der Hand oder am Arm gerüttelt oder er bekam einen leichten Klaps auf die Wange. Wurde wiederum keine Antwort gegeben, so kamen Schmerzreize zur Anwendung wie Kneifen, starkes Beugen des kleinen Fingers, oder ein fester Druck zwischen Kiefer und Mastoid. Wenn der Patient auf den Anruf mit seinem eigenen Namen reagierte, sei es durch Öffnen der Augen, Drehen des Kopfes oder andere Bewegungen, dann wurde seine Fähigkeit geprüft, mit den Augen einen bewegten Gegenstand zu verfolgen und einfache oder schwierige Befehle auszuführen.

Herauf folgte die Prüfung der Gewöhnung: ein lautes Geräusch des Summers, fünf oder zehn Sekunden lang; bei einem Patienten wurde immer dieselbe Dauer angewandt. Der zwischen den Geräuschen liegende Zeitraum betrug 15 - 45 Sekunden. Alle beobachteten Verhaltensänderungen während oder kurz nach der Reizanwendung wurden im Sinne einer Antwort auf den Reiz gedeutet: Öffnen der Augen, Blinzeln, Bewegungen der Augen, des Kopfes, des Körpers, oder der Extremitäten; Änderung der Atmung, Kaubewegungen, aber auch die Beendigung einer vorher begonnenen Aktivität,

ebenso wie Erschrecken oder Grimassieren. Die Reize wurden solange wiederholt, bis keine Verhaltensänderung auf die letzten drei aufeinanderfolgenden Reize beobachtet werden konnte. Die Anzahl der Versuche wurde als Maßstab der Gewöhnung gewertet.

Gulbrandsen gelangt zu der Feststellung, daß ein tieferer Grad der Bewußtlosigkeit immer einen höheren ausschließt, d. h., daß Patienten, die auf taktile und akustische Reize antworten, dies auch immer auf Schmerzreize tun.

Grade der Bewußtlosigkeit nach Gulbrandsen:

Grad 6 : Sehr tief bewußtloser Patient, gibt keine Antwort auf Schmerzreize. (N = 3)

Grad 5 : Tief bewußtloser Patient, antwortet nur auf Schmerzreize. (N = 5)

Grad 4 : Tief bewußtloser Patient, antwortet auf Schmerzreize und auf laute akustische Reize. (N = 12)

Grad 3 : Bewußtloser Patient, der auf Schmerz-, laute akustische und taktile und/oder stimmliche Reize reagiert.

Grad 2 : Stuporöser Patient, kann durch Reize geweckt werden, reagiert auf eine sich bewegende Hand oder andere bewegte Gegenstände, oder er führt einfache Befehle aus wie "halte meine Hand", "Augen öffnen". (N = 8)

Grad 1 : Das Bewußtsein des Patienten ist regelmäßig herabgesetzt, er kann jedoch einfache Fragen durch Blinzeln der Augenbrauen oder Kopfnicken richtig beantworten.

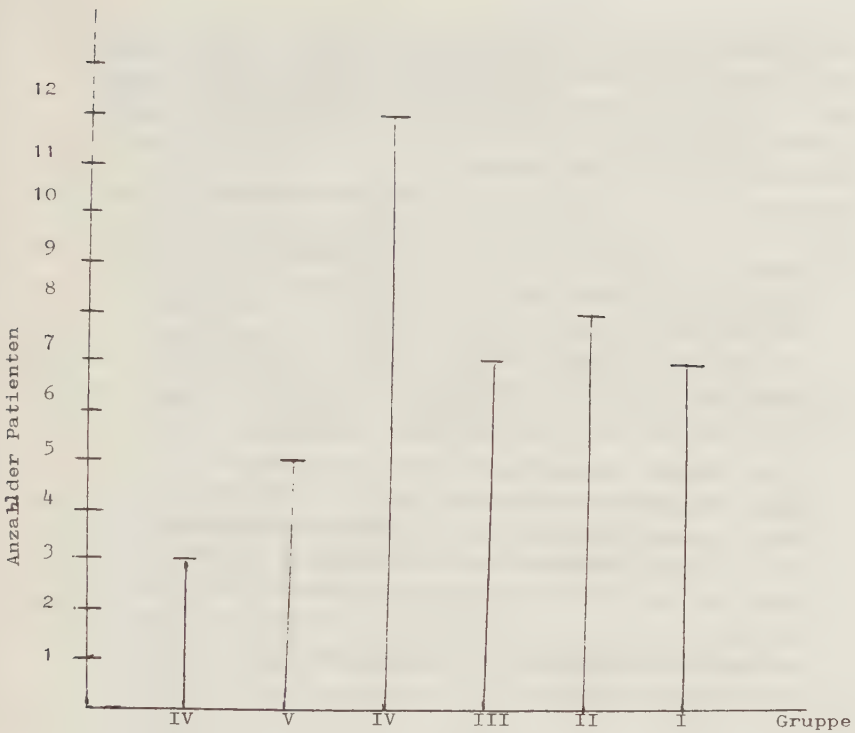


Abb. 4

Einteilung der Patienten nach Gulbrandsen

Ordinate: Anzahl der Patienten

Abszisse: Gruppeneinteilung

4. J o u v e t

Die Skala M. Jouvets aus dem Jahr 1960 ist nach dem Empfindungsvermögen (Perceptivity (P)) und nach der Reaktivität (R) eingeteilt. Das Krankengut setzt sich aus 40 Patienten zusammen, wobei die Dauer der Bewußtlosigkeit zwischen 40 und 3 700 Tagen liegt; 17 davon waren

posttraumatisch, bei den Anderen war der Grund der Bewußtlosigkeit eine Enzephalitis, eine Gefäßveränderung oder ein neurochirurgischer Eingriff. Intoxizierte Patienten finden sich in Jouvett's Krankengut nicht. Dazu kamen noch 14 Fälle von Hirntod.

Ausgewählte Tests zur Prüfung der Wahrnehmungsfähigkeit (P):

1. Geschriebene Aufforderung wie: "Augen schließen",
2. Fragen zur örtlichen und zeitlichen Orientierung:
"Wo sind sie? " "Welcher Tag ist heute? "
3. Einfache Rechenbeispiele: "Was gibt 8×7 ? 6×6 ?"
4. Aufzählen von zehn Blumenamen.
5. Gesprochene Aufforderung: "Augen Schließen".

Tests zur Prüfung unspezifischer Reaktionen (R):

1. Orientierungsreaktion: Am Bett wird ein lautes Geräusch erzeugt oder der Name des Patienten gerufen; bei vorhandener Orientierungsreaktion wird der Patient die Augen oder den Kopf der Lärmquelle zuwenden.
2. Weckreaktion: Gleiches Vorgehen wie unter 1 bei schlafendem Patienten.

Prüfung der Reaktion auf Schmerzreize (D):

Voraussetzung ist eine genaue Beobachtung des Gesichtsausdrucks.

Autonome Reaktionen (V):

Auf Schmerzreize werden Veränderungen der Atmung, in EKG und der Pupillenweite registriert. In der Atmung folgt in der Mehrzahl der Fälle auf den Schmerzreiz eine Apnoe, die von einer längerdauernden Tachypnoe abgelöst wird. Der Herzrhythmus kann beschleunigt oder verlangsamt werden. Sehr häufig treten Rötung und Schwitzen auf, eine Mydriasis wird fast immer beobachtet.

Am Ende steht die Prüfung der klassischen Reflexe: Schluckreflex, Sehnenreflexe und Hautreflexe.

Aus den oben beschriebenen Tests ergibt sich für Jouvét folgende Einteilung:

Empfindungsvermögen (P):

- P 1: Patienten ohne Bewußtseinsstörungen, neurophysiologisch normal.
- P 2: "Benommenheit", Patienten örtlich und zeitlich desorientiert, unfähig einen geschriebenen Befehl auszuführen. Alle anderen Tests werden bestanden.
- P 3: "Erstarrung", die Patienten können Blumen nicht beim Namen nennen, das Verständnis des gesprochenen Wortes ist schlecht. Ein Befehl muß wiederholt werden, bevor er ausgeführt wird, und auch dies geschieht dann sehr langsam. Der Lidreflex bleibt normal.
- P 4: Beinhaltet das letzte Stadium kortikalen Empfindungsvermögen. Als Antwort auf Drohgebärden erfolgt nur noch ein Blinzeln mit den Augen.
- P 5: Fehlen jeder Wahrnehmung als Zeichen einer Störung - organisch oder funktionell - der Großhirnrinde.

Unspezifische Reaktionen (R)

- R 1: Patienten mit positiver Orientierungsreaktion, d.h. Bewegung der Augen und/oder des Kopfes bei vorher geöffneten Augen, oder eine Weckreaktion bei vorher geschlossenen Augen.
- R 2: Verlust der Orientierungsreaktion bei geöffneten Augen, die geschlossenen Augen werden jedoch auf Anruf geöffnet.
- R 3: Verlaust der Weckreaktion des Hirnstammes.

Reaktion auf Schmerzreiz (D)

- D 1: Patienten mit normaler Reaktion: charakteristische Mimik, Schreien, Erwachen wenn der Schmerz während des Schlafs appliziert wird und Wegziehen der betreffenden Gliedmaße.

- D 2: Auf den Schmerzreiz fehlen mimische und akustische Reaktionen, während des Schlafs jedoch erfolgt eine Weckreaktion, ebenso wird die betroffene Gliedmaße weggezogen.
- D 3: Alleinige Reaktion auf den Schmerzreiz ist das Wegziehen der betreffenden Gliedmaße.
- D 4: Fehlen aller motorischen Reaktionen auf Schmerzreize.

Autonome Reaktionen (V)

- V 1: Reaktionen von Seiten der Atmung, der Vasomotoren, des Herzrhythmus und der Pupillenweite auf den Schmerzreiz.
- V 2: Keine autonomen Reaktionen auf den Schmerzreiz.

5. Chazan

"Glutethimide Intoxikation" lautet der Titel der im August 1971 erschienenen Publikation von Joseph A. Chazan und Serafino Garella. Es werden 70 Patienten des Zeitraums Mai 1967 bis April 1970 sowie deren Behandlung beschrieben. Patienten, bei denen der Barbituratnachweis im Blut gelang, wurden nicht berücksichtigt. Zur Klassifizierung des Bewußtseins geben die Autoren folgendes Schema an:

- Milde Vergiftung: Patienten antworten auf Schmerzreiz.
- Mittlere Vergiftung: Patienten geben keine Antwort auf Schmerzreiz, haben jedoch keine Hypotension.
- Schwere Vergiftung: Patienten antworten nicht auf Schmerzreize und haben eine Hypotension (systolische Blutdruckwerte unter 100 mm Hg).

Gliederung des Patientenguts nach Chazan:

	No	männl. weibl. Alter (Jahre)		
Leichte Vergiftung	39	15	24	9 - 78
Mittlere Vergiftung	18	8	10	14 - 59
Schwere Vergiftung	13	8	5	22 - 61

Total

70

31

39

Das Durchschnittsalter aller Patienten betrug 37 Jahre

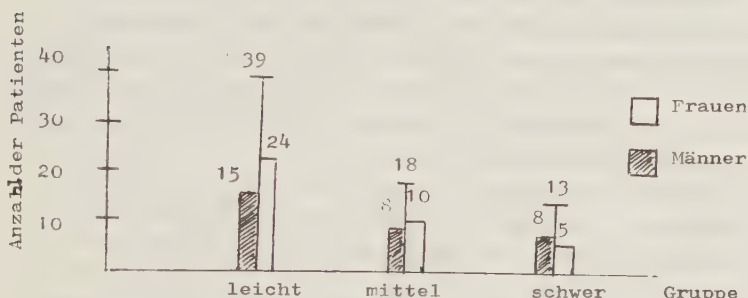


ABB. 5

Einteilung der Patienten nach Chazan.

Ordinate: Anzahl der Patienten

Abszisse Gruppeneinteilung

6. Münchner Coma Skala (MCS)

Detlev von Cramon, Rüdiger Brinkmann und Hartmut Schulz entwickelten in ihrer im Jahr 1975 erschienenen Arbeit "Entwicklung eines Meßinstrumentes zur Bestimmung der Aufmerksamkeit bei Patienten mit cerebralen Läsionen und Funktionsstörungen" eine völlig neue Skalierung des Aufmerksamkeitsgrades bei bewußtseinsgestörter Patienten. Anhand zweier Kollektive von 66 und 70 Patienten des Städtischen Krankenhauses München-Schwabing und der Neurologischen Abteilung des Max-Planck-Institutes für Psychiatrie wurde versucht, das Reizrepertoire und die Reizapplikation zu standardisieren. Die Auswahl der Reize umgreift das gesamte sinnesphysiologische Spektrum: appliziert werden akustische, chemische (olfaktorische und gustatorische), elektrische, mechanische, optische und thermische Reize. Zu den insgesamt zehn experimentellen Reizen wurde ein Katalog von 16 Reaktionen aufgestellt:

Bewegungen des Rumpfes und verschiedener Körperteile;
Augenöffnen, Blickbewegungen, Laute und Veränderungen
der Atemtätigkeit.

Die Reize wurden auf die vier reduziert, mit denen sich
eine fehlerfreie Guttman Skala erstellen ließ: elektrisch,
mechanisch, akustisch und optisch:

0 = nicht stimulierbar

1 = elektrisch stimulierbar

2 = elektrisch und mechanisch stimulierbar

3 = elektrisch, mechanisch und akustisch stimulierbar

4 = elektrisch, mechanisch, akustisch und optisch stimu-
lierbar.

Beschreibung der vier Reize:

Elektrisch: Batterie Gerät mit Vorrichtung für Elektro-
schocks. Elektroden werden an der Streckseite des
2. und 3. Fingers angebracht. (Bei Hemiplegie
an der nicht betroffenen Seite.) Elektrodengröße
 3 cm^2 , Stromstärke: von 1 - 10 mA wechselnd,
Stromspannung, mindestens 600V, im Mittel:
1 200V; Dauer: maximal 5 Sekunden.

Mechanisch: Ein flexibles Nylonhaar von 0,05 mm Durch-
messer. Anwendung in der Gegend um das Auge,
neben oder in der Nase, ebenso wie in der
Mundgegend oder beiden, Dauer: 30 Sekunden.

Akustisch: Sirene: Batterie Gerät mit Vorrichtung zur
Produktion von Sirenentönen. Anwendung:
Stimulation von beiden Seiten, Entfernung
vom Ohr annähernd 30cm. Lautstärke: 90 dB
Frequenz zwischen 300 - 1 000 Hz. Dauer:
20 Sekunden.

Optisch : Blitzlicht: Lichtstärke 600 Lux aus zehn cm Entfernung. Dauer: Zehn Blitze/Sekunde von beiden Seiten.

Für die Reaktionsskala waren folgende Überlegungen ausschlaggebend: nach dem Ausscheiden einzelner Reaktionen (wegen unzuverlässiger Beobachtungen oder unpräziser Abgrenzbarkeit) wurden die anderen in Gruppen zusammengeschlossen, woraus sich folgende Skala ergibt:

- 0 = nicht reaktiv
- 1 = motorisch reaktiv
- 2 = motorisch und mimisch reaktiv
- 3 = motorisch, mimisch und orientierend reaktiv
- 4 = uneingeschränkt reaktiv

Für die Beschreibung der vier Reaktionsarten ergibt sich:

- Motorisch: Jede Bewegung des Rumpfes, der Extremitäten oder des Kopfes ohne klar abgrenzbaren, direkten Bestandteil in Bezug auf den Reiz oder den Untersucher.
- Mimisch: Stirnrunzeln, jede Bewegung der Perioralmuskulatur, der Zunge, der Schlundmuskulatur, einzelne oder wiederholte Kontraktionen der Augenlider bei geöffneten oder geschlossenen Augen.
- Orientierung: Zu - oder Abwendung des Kopfes vom Reiz in einer bestimmten Richtung und Dauer; Öffnen der Augen, oder das Geöffnetbleiben der Augen.
- Mitteilungsfähigkeit: Gemäß Richtung und Dauer abgrenzbare Blickzuwendungen zum Reiz oder Untersucher; verbale, sprachliche Äußerung in der Muttersprache des Patienten.

Hierauf wurden die Patienten in die Skalen eingeordnet, um die Korrelation beider Skalen zu überprüfen. Dabei fand sich eine ~~halbe~~ positive Korrelation auf dem Niveau $P = 0,01$.

In einer weiteren Arbeit derselben Autoren ("Skalierung von Aufmerksamkeitsstörungen bei neurologischen Patienten") wird mitgeteilt, daß die Aufmerksamkeit eines Patienten nicht allein durch die Stellung auf der Reaktionsskala, sondern auch durch die Reaktionshäufigkeit bestimmt werden kann; d. h. ein Patient kann auf einen Reiz mit mehreren Reaktionen antworten; diese intensivere Reizbeantwortung macht es wahrscheinlich, daß er auch auf einen schwächeren Reiz antworten wird.

Wie Gulbrandsen (13) finden auch Schulz und Mitarbeiter ("Messung des Verlaufs der Aufmerksamkeit bei intoxizierten Patienten"), daß eine tiefere Skalenstufe die Beantwortung der Reize einer höheren Stufe einschließt. In der zuletzt genannten Studie wird die Anwendbarkeit der "Munich Coma Scala (MCS)" in der Praxis überprüft. Dabei läßt sich die hohe Korrelation zwischen Reiz- und Reaktionsskala bestätigen.

7. Adams

A. E. Adams untersucht die Zusammenhänge zwischen Vigilanz und Reaktivität an 88 bewußtseinsgestörten Patienten; die Ursache der Bewußtseinsstörung war bei 42 extrazerebral und bei 46 primär zerebral. Diesen werden als Kontrollgruppe 25 Versuchspersonen gegenübergestellt. Dabei wurden psychopathologische und neurologische mit somatischen Befunden verglichen. Polygrafisch wurden dabei registriert:

Elektrookulogramm, Kaubewegungen des M. masseter mittels EMG, der Tonus des M. sternocleidomastoideus (EMG), Lautäußerungen (Mikrofon), das EEG, das EKG sowie die Atmung.

Zur ersten diagnostischen Orientierung schlägt Adams folgende vereinfachte Einteilung in vier Stufen vor:

- I. Bewußtseinsstörung: Schläfriger Patient, leicht weckbar. zeigt Haltungstonus und reagiert verbal.
 - a.) heterogene Form: produktiv agitiert, affektiv wechselhaft, meist desorientiert, amnestisch-konfabulatorisch oder illusionär-wahnhaft oder rauschartig-fragmentierte Zerfahrenheit. Breites EEG-Spektrum.
 - b.) homogene Form: adynamisch, mutistisch, eng determiniert und scheinbar besonnen, erlebnisarm, affektiv indifferent, oft großzügig orientiert. Enges EEG-Spektrum.
- II. Bewußtlosigkeit. Erhöhte Wechschwelle, kein Haltungstonus, averbale ungezielte Reaktionen.
- III. Koma. Nicht weckbar, verminderter Ruhetonus der Muskeln. Verminderte Reflexe.
- IV. Vita reducta. Reflexe erloschen. Muskulatur atonisch. Intermittierend apnoisch. Keine EEG-arousal.

Vigilanzstadien (mit synonymen Bezeichnungen)	1. Somnolenz Hypersomnie Bewußtseinsstörung Semiconsa Coma vigilie	2. Bewußtlosigkeit Unconsciousness Coma leger	3. Tiefe Bewußtlosigkeit "Koma" Coma profund	4. "Koma" Coma avec effonrem vegetativ vita reducta (D-E) tiefer Schlaf
vergleichbare EEG - Stadien	(B) Einschlafen	(C) leichter Schlaf	(C-D) mittlerer Schlaf	
Augen	Lidschluß inkonst. Kornealreflex normal Pupillen eng Pendeldeviation	konstant Kornealreflex normal In Ruhe konjugiert	Kornealreflex vermind. Pupillen mittelweit und verminderte Licht- reaktion Starr konjugiert	Kornealreflex erloschen Pupillen weit vermindert Licht- reaktion
Halbmuskel	Haltungstonus vermindert	Haltungstonus erloschen	hypotonisch	atonisch
Extremitäten- muskel	oft myoklon. Zuckungen	vereinzelte myoklon. Zuckungen		
Herzfrequenz	stetig gering vermindert	phasisch wechselnd	phasisch, meist vermindert	phasisch bei Apnoe erhöht
Atemfrequenz	- " -	- " -	- " -	Intermittierend apnoisch
Weckreaktionen	Kurzfristig weckbar einfach verb. Antw. EEG-arousal norm. mit Pupillenerweiterung Gezielte Abwehr bei Schmerzreiz	erhöhte Weckschwelle EEG-arousal normal normal	nicht weckbar Geringe EEG-arousal ohne Pupillenerweite- rung Nur flucktreflexe bei starkem Schmerzreiz	keine EEG-arousal keine Reaktion auf Schmerzreiz
Würgreflex	normal	normal	vermindert oder erloschen	erloschen
Muskeldehnungs- reflexe	normal	normal oder vermindert	- " -	- " -
Tag-Nacht-Peri- odik der Schlaf- regulation	erkennbar	unsicher	erloschen	erloschen

Zur Einbeziehung des EEG in seine Skalierung gibt Adams selbst zu bedenken, daß keine feste Beziehung zwischen der Frequenz der Neuronenaktivität und den Bewußtseinsstörungen besteht. Nach R. Jung (1967, zit. nach Adams) sind normale Bewußtseinsphänomene allein im mittleren Erregungsniveau einer koordinierten Neuronentätigkeit möglich. Zu komatösen Syndromen mit Schlaf-EEG durch Ausschaltung des aufsteigenden retikulären Systems führen Unterbrechungen von Neuronenketten in der Mittelhirnhaube und der *Formatio reticularis tegmenti* und kaum durch Blockierung von Afferenzen im Mittelhirn oder durch andere intrathalamische Hemmungsmechanismen (H.W. Nagoun, 1950, 1952; D. B. Lindsley u. Mitarb. 1950; F. Bremer 1936, 1968, 1970, alle zit. nach Adams). Weiters ist zu berücksichtigen, daß das EEG nur über die Stadien der Vigilanz, nicht jedoch über die Art der Bewußtseinsstörung Auskunft gibt. Dieser Einwand Adams läßt sich allerdings auf nahezu jede klinische Überprüfung der Komatiefe anwenden, sei es die Antwort auf Schmerzreize oder das Testen der Sehnenreflexe. In der oben angegebenen Kurzsкала von Adams, die allein in Praxi anwendbar sein dürfte, kommt das EEG nur bei der Unterscheidung der homogenen von der heterogenen Form der Bewußtseinsstörung zu Wort.

S. Modifiziertes Reed Schema

Das modifizierte Reed Schema zur stufengerechten Therapie der Schlafmittelvergiftung stützt sich hauptsächlich auf körperliche Befunde und weniger auf Reizantworten oder auf Reaktionen nach Stimulation von außen her. Die hier angegebene Tabelle wurde - ohne Berücksichtigung der ebenfalls aufgeführten Basistherapie - der kurzen Übersicht "Gezielte Erstbehandlung akuter Vergiftungen", herausgegeben von der wissenschaftlichen Abteilung von Bayer, entnommen.

	S t u f e I		S t u f e II	S t u f e III	S t u f e IV	S t u f e V
	Anamnese möglich	Benommenheit	Bewußtlosigkeit			
Bewußtsein		Vereinzelte Antworten				
Bewegung	n. U. Exzitation und Psychosen "safe atate"				Dekubitus und Pneumoniegefahr	
	Reaktion auf Schmerzreize Ataxie	meist ruhig spontaner Lagewechsel	Geringe Reaktion auf Schmerzreize Spontaner Lage- wechsel selten		Keine Reaktion auf Schmerzreize Kein spontaner Lagewechsel	
Reflexe	Sehnen und Hustenreflex	erhalten			Sehnen und Hustenreflexe meist fehlend	
	Kornealreflexe	erhalten, prompte Lichtreaktion der Pupillen			Kornealreflex meist erhalten, Pupillenreaktion $\phi - (+)$ oft bei Carbromal und Methaqualon	Kornealreflex ϕ Anisokorie u. Mydrasis als Signa mali ominis Methaqualon
Atmung	keine Krampfneigung	Reflexsteigerung und Krampfneigung				
	In Seiten oder Atemwege frei	Bauchlage regelmäßig und mitteltief			Globalinsuffizienz (oberflächlich, verlangsamte Zyanose leichte Verlegung d. Atemwege Rückenlagerung)	ausgeprägte Verlegung d. Atemwege Rückenlagerung
Kreislauf	Alveolen frei und Bronchien frei	Bronchiale Sekretfluß			frei	Pulmonale Komplikationen
	normale Puls- und Blutdruckverhältnisse				Vasomotorenkollaps. Puls flach ohne Tachykardie, schlecht gefüllter Puls RR Ab- besonders diastolisch annähernd normale Amplitude	Hypovolämischer Schock- Tachykardie, schlecht gefüllter Puls RR Ab- fall mit kleiner Amplitude blasse Zyanose
Temperatur und Blutbild	normal	oft Untertemperatur			mäßigen Grades	Hypo-oderHyperthermie
	normale Leukozytenwerte				Leukozytose durch ohne stärkere Linksverschiebung	Acidose Linksverschiebung nur infektl. Komplikationen Hb und Ery. Anstieg
	Hämoglobin und Erythrozytenwerte normal					

9. Graham

Ebenfalls mehr von klinischen Befunden- was schon aus dem Titel der Arbeit hervorgeht: "Clinical Findings And Classification Of Coma" - geleitet ist die dreiteilige Skala von Graham. Er stellt sehr übersichtlich die Veränderungen klinischer Parameter in Prozentzahlen dar.

	Stufe I	Stufe II	Stufe III
Pupillenweite	eng 19% mittelweit 69% weite 12%	22,5% 70% 8,5%	57% 26,5% 16,5%
Lichtreaktion d. Pupillen	+ in 92,7% - in 7,3%	+ in 77,5% - in 22,5%	+ in 16% - in 84%
Kornealreflex	+ in 100% - in 0%	+ in 32% - in 68%	+ in 3% - in 97%
PSR	+ in 97,6% - in 2,4%	+ in 93% - in 7%	+ in 7% - in 93%
Schluckreflex	+ in 100% - in 0%	+ in 90% - in 10%	+ in 30% - in 70%
Reaktion auf starken Druck auf die Achillessehne	+ in 100% - in 0%	+ in 80,6% - in 19,4%	+ in 14,4% - in 75,6%
Plantarextension (Wird normalerweise bei Barb.-Vergift. nicht gefunden)	nicht vorhanden: 97,6% + in 2,4%	-"- 89% + in 11%	-"- 30% + in 70%

10. B a r t e l s

Aus der medizinischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg stammt eine kurze Einteilung der Vergiftungsstadien bei Schlafmittelintoxikationen, veröffentlicht von O. Bartels ("Notfalltherapie exogener Vergiftungen"). Sie sei der Vollständigkeit halber hier kurz aufgeführt.

- Stadium I ansprechbar, erweckbar, geringe Symptomatik
keine zentralen Ausfälle
- Stadium II bewußtlos, Reaktion auf Schmerzreiz, Reflexe
vorhanden, Atmung und Kreislauf intakt
- Stadium III komatös, keine Reaktion auf Schmerzreiz,
Reflexe nicht auslösbar, Atmung und Kreis-
lauf gestört.

Es wird noch erwähnt, daß dieses Schema nur bei Schlafmittelintoxikationen anwendbar ist, und - was auch in der Einteilung v. Clarmanns deutlich betont wird - nicht für Schlafmittel wie Methagalon oder Glutethimid gültig ist. Atropin- und Parathion- (E 605)vergiftungen lassen sich in dieses Schema ebenfalls nicht einordnen.

11. M o e s c h l i n

In der vierten Auflage von S. Moeschlin's "Klinik und Therapie der Vergiftungen" wird eine gleichfalls dreiteilige Einteilung der Schlafmittelvergiftungen angegeben:

M o e s c h l i n

Einteilung der Vergiftungen in

	leicht	mittelschwere	schwere
Atmung	gut	oberflächlich	schlecht eventl. Stokes u. Lähmung
Cornealreflex	+++	++	--
Schluckreflex	+++	+	---
Sehnenreflexe	++	+	oft - eventl. ++

12. G u e d e l

Aus Gründen des Vergleichs scheint es sinnvoll, hier die Narkosestadien nach Guedel kurz zu rekapitulieren:

- Stadium I -Einschlafstadium: Einschränkung des Bewußtseins, der Sinneswahrnehmung, der Kritik und der Orientierung. Die Atmung ist gleichmäßig die Pupillenweite sowie der Verlauf der Reflexe ist normal. Der Muskeltonus vermindert sich zusehends. Vor dem Übergang in das zweite Stadium tritt eine zentrale Analgesie auf.
- Stadium II -Excitation: Allgemeine Unruhe, unkoordinierte Bewegungen bis zu tonischen und klonischen Zuckungen, die sich zu schweren Erregungen steigern können. Die Atmung wird unregelmäßig, Herzfrequenzsteigerung und Blutdruckerhöhungen sind möglich; die Pupillen sind weit, reagieren jedoch auf Licht und die Bulbi rollen hin und her.
- Stadium III -Toleranzstadium: narkotischer Zustand; wird in vier Einzelstadien unterteilt:
1. Leichte Anaesthesia: Die Atemtätigkeit ist wieder koordiniert, die Extremitätenmuskulatur ist erschlafft, Bauchdeckenspannung besteht noch. Enge Pupillen, Korneal- und Lichtreflexe sind erhalten, erloschen sind Lid- und Schluckreflexe.
 2. Chirurgische Anaesthesia: Reine Zwerchfellatmung, die Bauchdecken sind entspannt. Die Pupillen sind weiter als in III/1 und reagieren träge auf Licht. Der Kornealreflex ist erloschen.
 3. Tiefe Anaesthesia: Pupillen sind stärker erweitert als in III/2, Lichtreflexe sind erloschen. Depression von Atmung und Kreislauf kann auftreten. In der Atmung ist die Inspiration verkürzt, die Expiration verlängert.

4. Profunde Anaesthesie: Pupillen sind stärkererweitert als in III/3 und lichtstarr.

Stadium IV -Asphyktisches Stadium: Maximal erweiterte und lichtstarre Pupillen. Reflexe sind völlig erloschen, Zyanose, Gefahr der Asphyxie und des Herzstillstandes.

13. 1. S e t t e r (nach Reed)

Die Therapie der Barbituratvergiftung beschreibt J. G. Setter in der Arbeit "Barbiturate Intoxication" unter Zuhilfenahme der Stadieneinteilung nach Reed. Patienten des Stadiums 0 fanden jedoch im Krankengut Setter's keine Aufnahme. 47 Patienten kamen in Gruppe I, 30 in Gruppe II, 35 Gruppe III und 61 Gruppe IV. Bei der ärztlichen Untersuchung fiel auf, daß der Kornealreflex als erster nicht mehr auslösbar war und als einer der letzten zurückkehrte. In 46 Fällen war der Kornealreflex vorhanden, davon waren 43 Grad I Patienten; die Dauer des Komas dieser Kranken betrug im Durchschnitt 12 Stunden oder weniger, die Prognose war im Allgemeinen gut. Die restlichen drei dieser Patienten hatten Analeptika eingenommen, der zunächst vorhandene Kornealreflex verschwand später, zwei von ihnen starben. In 49 Fällen reagierten die Pupillen nicht mehr auf Licht, 29% dieser Patienten starben, während von den Patienten, deren Pupillen noch lichtempfindlich waren, 94% überlebten. Hypotension wurde gehäuft nach der Einnahme kurzwirkender Barbiturate beobachtet.

13. 2. H e n d e r s o n (nach Reed)

13. 3. F e r g u s o n (nach Reed)

Ebenfalls auf Reeds Einteilung stützten sich Lee W. Henderson "Diagnosis And Treatment", 1965 und Matthew J. Ferguson "The Conservative Management Of Barbiturate Intoxication: Experience With 95 Unconscious Patients", 1959. Bei Ferguson mußten vier Patienten im Lauf der Behandlung von einer leichteren in eine schwerere Stufe versetzt werden, er stellte auch fest, daß ältere Patienten in der

Regel einer tieferen Komaklasse zugeordnet werden mußten als jüngere. Das Ende des Komas wurde angenommen, wenn der Kranke auf Fragen antwortete, sich im Bett aufsetzte oder die Umgebung zu erkennen schien. Hendersons Aufmerksamkeit gilt in erster Linie der Therapie, wobei denn auch die Klassifizierung eines Patienten ohne erkennbaren Einfluß auf die eingeschlagene Behandlung bleibt. Sein Interesse gilt insbesondere der Korrelation zwischen Komatiefe und der Konzentration der Barbiturate im Serum, wovon an anderer Stelle noch die Rede sein wird.

Einteilung der Patienten in Stadien nach Reed

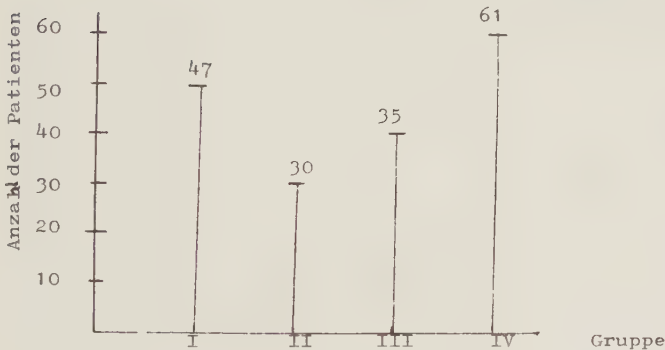


ABB. 6

Tabelle nach Setter

Ordinate: Anzahl der Patienten

Abszisse: Gruppeneinteilung

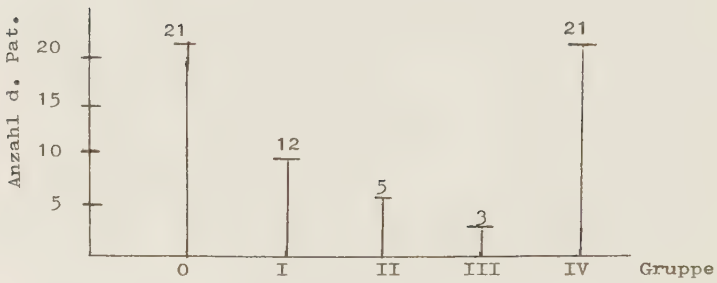


ABB. 7

Tabelle nach Henderson

Ordinate: Anzahl der Patienten

Abszisse: Gruppeneinteilung

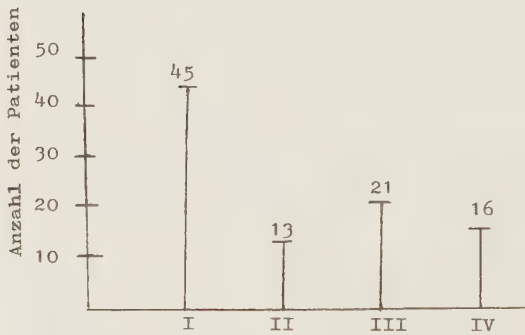


ABB 8

Tabelle nach Ferguson

Ordinate: Anzahl der Patienten

Abszisse: Gruppeneinteilung

Zusammenhang zwischen der Tiefe und der Dauer des Komas
und der eingenommenen Barbiturate bzw. dem Serumspiegel
des Barbiturates.

In Analogie zur Äthanolintoxikation liegt der Gedanke nahe, auch bei der Barbituratintoxikation eine Korrelation zwischen Blut-/Serumspiegel und der Schwere der Vergiftungen; in diesem Falle des Komas, zu vermuten. Nahezu alle Autoren, die sich mit der Stadieneinteilung der Bewußtlosigkeit befaßen, beschäftigen sich auch mit diesem Thema, wenn auch mit höchst unterschiedlichen Ergebnissen. Dabei gilt es allerdings zu beachten, daß manche Autoren die eingenommene Menge des Barbiturats - was nicht immer einfach zu eruieren sein dürfte, zum Maßstab nehmen, andere hingegen sich auf den Serum- bzw. den Blutspiegel stützen. Außerdem wiesen schon Richards und Taylor 1956 nach, daß im Tierexperiment die Reaktionen auf Barbiturate um mehr als 50% voneinander abwichen. Diese Streuung fand sich nicht nur bei verschiedenen Tieren, sondern auch bei gleichen Tieren in verschiedenen Experimenten. (Richards, R. K., and Taylor, J. D. (1956) *Anesthesiology*, 17, 3, 414. zit. nach H. Matthew). Auch verweist Matthew auf einige Arbeiten, die die Entwicklung einer Toleranz auf Barbiturate belegen.

In der Einführung seiner Arbeit weist Reed auf Roche, Wynne und Haskins hin, die die Behandlung dreier Fälle nach dem Blutspiegel des Barbiturats ausrichteten (Roche, M., Wynne, L. C., and Haskins, D. M. : *Therapy of acute Barbiturate poisoning: Report of 3 cases*, *Ann. Int. Med.* 33: 73 (July 1950, zit. nach Redd), wobei die Schwierigkeiten einer exakten Bestimmung nicht außer Acht gelassen werden. Im weiteren Verlauf seiner Studie korreliert Reed die Dosis des eingenommenen Barbiturats mit der Mortalität sowie der Dauer und Tiefe des Komas. Eine Beziehung zwischen der Dosis und der Prognose oder der Schwere der Bewußtlosigkeit wird von ihm verneint. Im zweiten Teil der Arbeit (Krankengut von Juli 1949 bis April 1951) wird die Dauer

des Komas und die Menge des eingenommenen Barbitrats einander gegenübergestellt, wobei sich wiederum keine positive Korrelation nachweisen läßt.

Henry Matthew findet in seinem Krankengut für die kurz- und mittellangwirkenden Barbiturate Serumspiegel bis zu 5,6 mg/100ml und für die langwirkenden solche bis zu 10,0 mg/100ml, obwohl Bermann für erstere "potentielle letale Spiegel" von 3,5 mg/100ml und für letztere 10,0 mg/100ml angibt (Berman, L. B., Jeghers, H. J., Schreiner G. E. and Pallotta, A. J., (1956) H. Amer. med. Ass. 161 820, zit. nach H. Matthew). Es werden zwei Patienten mit einem Barbituratserumspiegel von 8,6 mg/100ml genannt, die nur leicht schläfrig waren, 13 andere jedoch mußten aktiv behandelt werden aufgrund der Schwere des klinischen Bildes, obwohl der Serumspiegel unterhalb von 3,5 mg/100ml lag. Aus der Aufstellung der Todesfälle (6, das entspricht einer Mortalität von 0,8%), alle aus Matthews schwerster Gruppe IV, ist zu ersehen, daß der Serumspiegel dieser Patienten bei den lang wirkenden Barbituraten zwischen 1,9 und 11,0 mg/100ml und der Serumspiegel eines kurz wirkenden Barbiturats bei 1,6 mg/100ml (allerdings mit 36 mg Salicylat/100ml) lag. Auch hier läßt sich also keine Korrelation zwischen Serumspiegel einerseits und Schwere der Vergiftung andererseits herstellen. In Matthews Arbeit wurde der Serumspiegel der Barbiturate nicht als Kriterium für das therapeutische Vorgehen benutzt.

Im Falle der Glutethimid-Intoxikation; die sich klinisch von der Barbiturat-Intoxikation vor allem durch Reflexsteigerung und Krampfneigung in den schwereren Stadien unterscheidet, findet Chazan bei der leichteren Form der Vergiftung Blut - Glutethimid - Spiegel von 0,5 bis 5,5 mg%, bei der mittleren Form von 2 bis 8 mg%, und bei der schweren Form von 1,5 bis 12 mg%. Als Mittelwert errechnet sich dabei im ersten Fall etwa 2,5 mg%, im zweiten Fall 4,5 mg% und im dritten Fall ca. 5,0 mg%. Dabei ist also der gemessene Wert der leichteren Gruppe signifikant

niedriger als bei den beiden anderen Gruppen, überzeugend fällt der Unterschied jedoch nicht aus. Auch bei der Beurteilung des Zusammenhangs zwischen Blutspiegel und Dauer des Komas finden sich Patienten, die mit einem Wert von 6 mg% 10 Stunden bewußtlos waren und solche, die bei einem Wert von 2 mg% 50 Stunden im Koma lagen; ebenso wenig korrelieren die Tiefe des Komas und der Blut- Glutethimid - Spiegel. Es zeigte sich sogar, daß bei manchen Patienten am Ende des Komas dieser höher lag als am Anfang. Auf der Suche nach einem besseren Parameter war auch die Messung des Glutethimidspiegels der Cerebrospinalflüssigkeit der Messung der Blutwerte in keiner Weise überlegen; es stellte sich allenfalls eine Korrelation zwischen den Spiegeln im Blut und denen der Cerebrospinalflüssigkeit heraus. Die Bestimmung der Blut - Glutethimidwerte ist somit allerhöchstens von diagnostischen und nicht von prognostischem Wert. Chazan nennt für das Versagen dieser Methode drei Gründe: 1. Im Blut zirkuliert nur eine geringe Menge des im gesamten Organismus befindlichen Glutethimids, da es sich hierbei um eine sehr gut fettlösliche Substanz handelt, ist die Gewebskonzentration sehr hoch. 2. Bei der chemischen Bestimmung wird sowohl der aktive als auch der inaktive Anteil gemessen, für die Klinik wichtiger erwies sich die Messung des aktiven Anteils allein. 3. Bei längerer Einnahme entwickeln manche Patienten eine Gewöhnung die bei höheren Blutwerten eine geringe Symptomatik erzeugt, als bei Patienten, die sich nicht an die Droge gewöhnt hatten.

Eine positive Korrelation hingegen glaubt Graham gefunden zu haben: "Je höher der Blutspiegel umso schwerer die Vergiftung." Er gibt - für die verschiedenen Barbiturate - bei der leichten Vergiftung Werte von 0,2 - 7,5 mg/100ml und bei der schweren Vergiftung Werte von 1,2 - 13,5 mg/100ml an. Allerdings waren die Patienten, die verstarben, nicht die mit den höchsten Blutspiegeln, sondern als Todesursache konnte immer eine Komplikation ermittelt werden. Wie schon Matthew beschreibt auch Graham für die

kurz wirkenden Barbiturate in niedrigeren Dosen schwerere Vergiftungen als für die lang wirkenden.

Zum selben Ergebnis kommt auch der von Moeschlin im "Klinik und Therapie der Vergiftungen" 4. Auflage: zitierte Fisher. Eingehender mit diesem Problem befaßt sich Setter: Eingangs steht wiederum die allseits anerkannte Erkenntnis, daß kurz wirkende Barbiturate tiefere und schwerere Bewußtlosigkeit verursachen, was sich weiters auch auf die Komplikationen bezieht, als lang wirkende. Diese Aussage wird zahlenmäßig belegt: Bei 150 Patienten wurde der Serum-Barbiturat- Spiegel bestimmt, dabei wurden Werte - im Falle des Phenobarbital - von 1,9 - 29 mg/100ml gemessen. Ein Koma Grad I oder II (n. Reed) hatten bis auf eine Ausnahme alle Patienten mit einem Blutspiegel unter 7 mg/100 ml, Grad III oder IV hatten alle Patienten mit einem Spiegel über 11 mg/100ml. Die Serum- Amobarbitalwerte lagen zwischen 3,2 und 8,0 mg/100ml; unter 5,0 mg/100ml lag gewöhnlich eine leichte Vergiftung vor, darüber eine schwere. Gleichermäßen verhielt es sich beim Butabarbital (Werte zwischen 4,5 und 6,6 mg/100ml). Beim Secobarbital und Pentobarbital handelte es sich mit Ausnahme eines Patienten bei Spiegeln über 3,0 mg/100ml immer um die Komastufe III oder IV, bei Werten darunter um Stufe I oder II. Gut toleriert wurden höhere Barbituratdosen von Patienten, die diese Medikamente gewohnheitsmäßig einnahmen; höhere Blutspiegel waren natürlich die Folge. So konnte einer mit einem Pentobarbitalspiegel von 3,2 mg/100ml aufgeweckt werden, bei epileptischen Patienten gelang dies noch bei einem Phenobarbitalspiegel von 7,0 mg/100ml. Andererseits war das Koma bei niedrigeren Serum- Barbiturat- Spiegeln schwerer, wenn der Patient zugleich Alkohol zu sich genommen hatte; auf die Dauer des Komas blieb dies jedoch ohne Einfluß. Daraus schließt Setter, daß die Serumwerte nur mit den klinischen Befunden verwertet werden dürfen. Serienmäßige Kontrollen des Blutspiegels erlauben es jedoch, eine Aussage hinsichtlich der Effizienz der Therapie

zu machen. Als durchschnittliche Aufwachwerte werden für Phenobarbital 3,6 mg/100ml angegeben, für die kurz wirkenden Präparate 1,3 mg/100ml. Aufschlußreich ist auch noch die Angabe Setters, daß die Zugabe von 10 mg Phenobarbital zu 100 ml Vollblut einen Serumspegel von 12,8 mg/100 ml ergibt, die Zugabe von 10 mg Secobarbital jedoch nur einen Wert von 7,2 mg/100ml, ein Umstand, der mit unterschiedlicher intra und extrazellulärer Verteilung der verschiedenen Pharmaka begründet wird.

Die Dauer des Komas und der Blut- Phenobarbital - Spiegel korrelieren nach Setter nach der Formel $y = 0,15x + 3,65$; für die kurz wirkenden Barbiturate gilt die Formel : $y = 0,035x + 1,46$. Als Ausnahmefall wird noch eine Patientin genannt, die Barbiturate mit MAO- Hemmern eingenommen hatte und bei einem Blutspiegel von 2,8 mg/100ml verstarb.

Henderson beruft sich auf Clowes, wonach die Tiefe der Bewußtlosigkeit von der Barbituratkonzentration im Gehirn und nicht vom Barbituratspiegel im Blut abhängt. (Clowes, G. H. A., Keltigh, A. K., Krahll, M. E.: Extracellular and intracellular hydrogen ion concentration in relation to anesthetic effects of barbituric acid derivatives. J. Pharmacol. Exp. Ther. 68: 312, 1940, zit. nach Henderson). Aufgrund eigener Untersuchungen gesteht Henderson der Bestimmung des Barbiturats im Serum nur die Verifizierung der Diagnose zu. (s. Chazan). Die Dauer der Bewußtlosigkeit hängt ab von der aufgenommenen Dosis, der Geschwindigkeit der metabolischen Inaktivierung, der Toleranzentwicklung des Patienten, der Geschwindigkeit der Elimination aus dem Körper und der nichtmetabolisierten Barbiturate aus dem ZNS. Durch die Vielzahl dieser verschiedenen Prozesse variieren Komadauer und Serumspegel erheblich. Beim Secobarbital kommen beispielsweise annähernd gleiche Zeiten (24, 18, 36 Stunden) bei Serumwerten von 0,5 3,5 und 3,7 mg% vor. Beim Phenobarbital wird eine Komadauer von 6 und eine von 12 Stunden bei so extremen Spiegeln wie 2 und 16 mg% beschrieben. Zusammenhänge glaubt Henderson in der Wirkungs-

dauer eines Pharmokons und seinem Weg im Körper zu erkennen. Die kurz wirkenden Barbiturate (Secobarbital, Phentobarbital) werden hauptsächlich in der Leber verstoffwechselt und nur zu einem kleinen Teil unverändert über die Nieren ausgeschieden. Die mittellang und die lang wirksamen Barbiturate unterliegen dagegen dem relativ langsamen Prozeß der renalen Elimination. Bei Tieren konnte durch chronische Exposition eine Beschleunigung des metabolischen Abbaus in der Leber nachgewiesen werden, was auch beim Menschen aufgrund klinischer Beobachtungen angenommen werden kann. In seinem Buch "Treatment of Common Acute Poisonings", 8. Kapitel beschreibt Matthew die Dauer der hypnotischen Wirkung als Funktion der Fettlöslichkeit und der Proteinbindung der einzelnen Barbiturate. Es wird als Irrtum bezeichnet, zu glauben, langwirkende Barbiturate seien gefährlicher als kurzwirkende. Bei der Vielzahl der im Handel befindlichen Präparate kommt erschwerend dazu, daß es sich bei nicht wenigen um Kombinationen eines kurz wirkenden mit einem mittellang wirkenden Barbiturat handelt. Die Unmöglichkeit, vom Blutspiegel auf die Schwere der Vergiftung zu schließen, liegt für Matthew darin, daß bei den Patienten die Entwicklung einer Toleranz berücksichtigt werden muß und in der Schwierigkeit, eine standardisierte Meßmethode zu finden.

Exakte Angaben der Barbiturat- Blut- Spiegel bei aufwachenden, intoxizierten Patienten werden bei Jay M. Arena "Poisoning" angegeben: Für kurz wirkende Barbiturate: 1 - 2 mg/100ml; (letale Dosis: 2 mg/100ml oder mehr); für mittellang wirkende Barbiturate: 2 - 4 mg/100ml, (letale Dosis: 4 mg/100ml oder mehr); für lang wirkende Barbiturate: 5 - 9 mg/100ml, (letale Dosis: 10 - 12 mg/100ml). Als Grund der unterschiedlichen Dauer der Barbituratwirkung bei verschiedenen Patienten werden hier folgende Gründe genannt: 1. Die Dosis; 2. Die Absorptionsrate; 3. Der Anteil der Metabolisierung und der Ausscheidung des aktiven Anteils; 4. Die Toleranzentwicklung des Patienten;

5. Der Rückflutanteil des aktiven und nicht metabolisierten Anteils des betreffenden Barbiturats vom ZNS. Eine gute Korrelation besteht also zwischen dem Ausscheidungsmechanismus und der Wirkdauer. Kurz wirkende Barbiturate werden in der Leber abgebaut, die inaktiven Metaboliten über die Niere ausgeschieden. Für die mittellang und die lang wirkenden Barbiturate spielt die renale Elimination des aktiven Drogenanteils die entscheidende Rolle. Die Plasma-Protein-Bindung, die sowohl für die glomeruläre Filtration wie auch für die Dialysierbarkeit des Barbiturates eine entscheidende Größe ist, ist bei allen Barbituraten in unterschiedlichem Ausmaß vorhanden. Im allgemeinen sind die lang wirkenden weniger an Plasmaproteine gebunden und somit auch besser dialysierbar, als die kurz wirkenden Barbiturate. Weiters muß noch die aggravierende Wirkung zusätzlich zu den Barbituraten genoßenen Alkohols betont werden. Die Komatiefe dieser Patienten ist oft tiefer, als es der gemessene Blutspiegel vermuten ließe.

Rückblickend kann festgestellt werden, daß einige Autoren den Giftnachweis seiner scheinbar fehlenden Korrelation zur Schwere der Vergiftung wegen oder aus juristischen Erwägungen heraus (v. Clarmann) als diagnostischen Beweis fordern (Chazan, Setter).

Nach und nach setzt sich die Auffassung durch, daß die kurz wirkenden Barbitrate in geringeren Konzentrationen schwere Komata mit größeren Komplikationen verursachen als die mittellang oder lang wirkenden Barbiturate. Dies scheint mit den verschiedenen Abbau- und Ausscheidungsvorgängen, sowie mit der unterschiedlichen Fettlöslichkeit und Plasma-proteinbindung zusammenzuhängen. Wird zwischen den einzelnen Barbituraten auch in der Messung des Blutspiegels genau differenziert, so verbessern sich die gefundenen Korrelationen deutlich. Eine Ausnahme von dieser Regel bildet Chazans Glutethimid-Studie. Weiters wird der Bezug zwischen der Schwere der Vergiftung und dem Serumspiegel

des Giftes umso signifikanter, je stärker die Abbau- und Eliminationswege und -geschwindigkeiten berücksichtigt werden. Spielt die Fettlöslichkeit eines Medikaments eine Rolle, so ergeben sich durchaus nicht unerhebliche Differenzen bei den verschiedenen Patienten durch den unterschiedlichen Fettanteil am Körpergewicht.

Vom Medikament aus betrachtet kann die fehlende oder schlechte Korrelation aus den verschiedenen pharmakodynamischen Gesetzen abgeleitet werden, denen sie unterworfen sind, wie Resorption (daraus folgen die Unterschiede bei der absoluten Menge der eingenommenen Droge), Fettlöslichkeit, Metabolisierung, Verteilung, Plasmaproteinbindung, Elimination. Für jeden dieser Prozesse gelten ja für jedes Medikament eigene Kenngrößen, weshalb nicht allein der Serum- Barbiturat- Spiegel als Vergleichsgröße herangezogen werden kann. Gleicherweise müssen beim Patienten Unterschiede in der Toleranzentwicklung, im Körpervolumen, durch Vorerkrankungen, durch gleichzeitige Alkoholintoxikation, oder allgemein: durch Synergismus oder Potenzierung mit anderen Pharmaka usw. bedacht werden.

Zusammenhang zwischen der Dauer der Bewußtlosigkeit und Stadieneinteilung.

Soweit in den einzelnen Arbeiten angegeben, soll die Korrelation zwischen der Länge des Komas und dem ursprünglich angegebenen Grad der Stufe der Bewußtlosigkeit untersucht werden. Leider wird von den meisten Autoren dieser Aspekt, der einer Stadieneinteilung zu nicht unerheblichem praktischem Wert verhelfen würde, außer Acht gelassen. Bei Chazan findet sich ein knapper Hinweis darauf, daß bei der mittelschweren Vergiftung das durchschnittliche Koma 14 Stunden (4 - 32 Stunden) und das schwere Koma durchschnittlich 38 Stunden (12 - 100) andauert. Setter korreliert die Länge des Komas nicht mit den Stadien nach Reed, sondern mit dem Blutspiegel nach der oben genannten Formel. Näher auf diesen Punkt geht Ferguson ein, der folgende Beziehung findet:

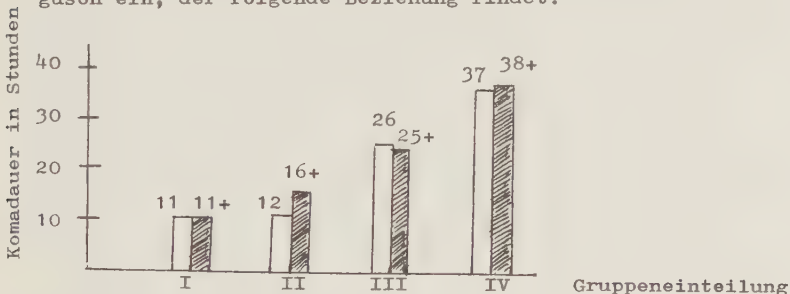


ABB. 9

Die Dauer des Komas in Relation zur Stufe des Komas
(nach Angaben von Ferguson, Skaleneinteilung nach Reed)

- Bekannte Dauer des Komas
▨ Minimale Länge des Komas bei bewußtlos aufgefundenen Patienten

Ordinate: Komadauer in Stunden

Abszisse: Gruppeneinteilung

Wie schon oben erwähnt, arbeitet Ferguson mit dem Reed Schema. Das Ende des Komas wurde angenommen, wenn der Patient auf verbale Reize antwortete, sich aufsetzte oder seine Um-

gebung zu erkennen schien. "Im Allgemeinen scheint eine gute Korrelation zwischen der Komaklasse und der Länge zu bestehen" (Ferguson).

Zusammenhang zwischen der Mortalität und der Stadieneinteilung

In Reeds erstem Krankengutsarten von den Patienten in Gruppe I 3, in Gruppe II 5, in Gruppe III 6 und in der schwersten Gruppe IV 14 Personen, Prozentual ausgedrückt ergibt sich für die Gruppe I eine Mortalität von 4 %, für Gruppe II von 9%, für Gruppe III von 18% und für die Gruppe IV von 32%, was von Reed mit Genugtuung als Ausdruck einer guten Korrelation zwischen der Tiefe des Komas und der Prognose bezeichnet wird. Für den zweiten Teil seines Krankengutes ist die Signifikanz allerdings nicht mehr so groß: In Gruppe 0 und I kommen keine Todesfälle vor, die höchste Mortalität wird in Gruppe III erreicht, während sie in der IV. Gruppe wieder niedriger ist. In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß Reed bei der Behandlung der Barbituratvergiftungen der Therapie mit Coffein und Amphetaminen das Wort redet, dabei jedoch Arrhythmien auftreten. Der Tod tritt auch zumeist durch Komplikationen von Seiten der Lunge oder des Herzens ein und nicht als direkte Folge der Barbituratvergiftung. Es kann also kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Komatiefe und dem Tod gefunden werden, zumal der Tod nicht immer eine Folge der Barbituratintoxikation zu sein scheint, sondern als Folge von Komplikationen - auch iatrogenen - eintritt.

Die sechs verstorbenen Patienten aus Matthews Krankengut waren nach seinem Schema alle in Stufe IV eingeteilt. Als Todesursache werden genannt: 1. Bronchopneumonie nach Aspiration, multiple Infarzierungen des Hirns und des Herzens, 2. Barbiturat- und Salicylatvergiftung bei Fehlen anderer Veränderungen 3. Astrozytom, Tracheobronchitis und akute Pankreatitis 4. Bronchopneumonie und Pyelonephritis 5. Frühe Bronchopneumonie und 6. Kongestiver Herzfehler Bronchopneumonie mit ausgedehntem Lungeninfarkt. Bei allsen Pateinten, die Affektionen von Seiten der Lunge entwickelten, trat der Tod zwischen 44 Stunden und 13

Tagen nach der Einlieferung ein. In diesen Fällen kann also eher die Komplikation als die Intoxikation als Todesursache angenommen werden. Nur bei den zwei ersten Patienten, die bereits wenige Minuten nach der Aufnahme starben können die eingenommenen Medikamente als ursächlich für den Tod angesehen werden.

Für Gulbrandsen korreliert seine klinische Einteilung signifikant mit der Prognose ($p < 0.01$).

In der dreigeteilten Skala Chazans starb nur ein Patient aus der schwersten Gruppe; 36 Stunden nachdem er sich schon von den Folgen der Intoxikation erholt hatte starb er plötzlich während des Mittagessens. Da die Sektion verweigert wurde, ist über die Todesursache nichts bekannt. Eine Aussage über die Korrelation des Bewußtlosigkeitsstadiums zur Mortalität kann in diesem Falle natürlich nicht gemacht werden.

Setter gibt die Mortalität in seiner Studie mit 12,7%, entsprechend 22 Patienten an. 19 davon hatten kurz wirkende Barbiturate allein oder in Verbindung mit anderen Mitteln eingenommen. Bei drei wurde Phenobarbital mit anderen Mitteln festgestellt. Neun der Verstorbenen hatten außerdem noch nicht barbiturathaltige Sedativa oder Tranquilizer eingenommen. Einer hatte 10 Gramm Glutethimid genommen, ein anderer 20 Gramm Meprobramat mit Barbituraten. Mit Phenobarbital allein wurden keine Todesfälle beobachtet. Bei sechs lag zusätzlich noch eine Alkoholintoxikation vor. Bei je einem Patienten wurde die Ausscheidung bzw. der Abbau des Medikaments durch einen vorhandenen Leber- bzw. Nierenschaden verzögert. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wurde der Tod bei elf Patienten vorhergesagt. Bis zum 32. Lebensjahr lag die Mortalität bei 4,3%, über dem 47. Lebensjahr bei 20,8% und von den acht über 60-jährigen Patienten starben 5. Der durchschnittliche Zeitraum zwischen der Aufnahme des Giftes und dem Todeszeitpunkt betrug 61 Stunden (19 - 108 Stunden). Hohe Dosen, höheres Lebensalter sowie kardiale und pulmonale Komplikationen kamen bei den Patienten, die starben, häufiger vor. Leider ist

aus der Arbeit - trotz vorher erfolgter Einteilung der Patienten in Reeds Schema - nicht zu ersehen, wie sich die Todesfälle auf die einzelnen Gruppen verteilen. Henderson berichtet von drei Todesfällen, was bei 62 Fällen einer Mortalität von 4,8% entspricht. Bei zweien wurde ein Phenobarbital- Serum- Spiegel von mehr als 20 mg/100ml gemessen. Einer starb an einer Pentobarbital-Überdosierung. Klinisch gemeinsam war allen drei Fällen Schock und Zyanose bei der Einlieferung. Bei der Sektion waren Hirnödem, Pneumonie und Lungeninfarkte die gemeinsamen Befunde. In der Skala nach Reed befanden sich alle drei in Gruppe IV.

Bei Ferguson starb von 95 Patienten nur einer. Der Beschreibung der klinischen Symptomatik zufolge dürfte es sich bei dieser Patientin ebenfalls um einen Komagrad IV gehandelt haben. 30 Stunden nach Aufnahme erwachte die Patientin und sprach; 6 Stunden später verstarb sie plötzlich. Ein unmittelbarer Zusammenhang mit der Intoxikation muß also zumindest fraglich erscheinen.

Im Allgemeinen kann festgestellt werden, daß die Mortalität in den letzten 20 Jahren ständig abgenommen hat. Was im Einzelnen zu dieser Abnahme geführt hat, soll hier nicht näher untersucht werden; außerdem gehen in diesem Punkt die Meinungen der verschiedenen Autoren weit auseinander. Derzeit kann von einer Letalität von 1% bis ca. 4% ausgegangen werden. Die hohe Letalität, die bei Setter mit 12,7% angegeben wird, führt er selbst auf den hohen Anteil an Vergiftungen mit kurz wirkenden Barbituraten zurück, außerdem werden einem Vergiftungszentrum häufig Fälle überwiesen, die ansonsten bereits aufgegeben waren. Insgesamt läßt sich schon eine Korrelation zwischen der Komatiefe und der Letalität herstellen, die aber aufgrund der niedrigen Fallzahlen der einzelnen Autoren noch einer größeren Untersuchung zur Absicherung bedürfte.

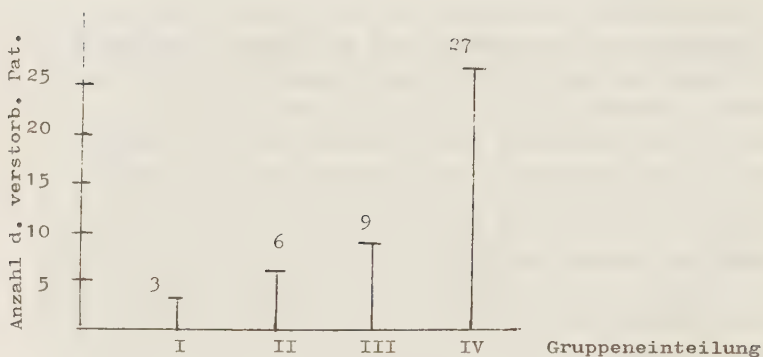


Abb. 10

Letalität in Bezug zur Gruppeneinteilung

Ordinate: Anzahl der verstorbenen Patienten

Abszisse: Gruppeneinteilung

Vergleich der Mortalität mit der Gruppeneinteilung nach Reed. Die sechs verstorbenen Patienten aus Matthews schwerster Gruppe werden in dieser Tabelle auch in Gruppe IV geführt, ebenso fanden die drei Todesfälle Chazans in dieser entsprechenden Stufe Aufnahme. Die Patienten Setters fanden wegen fehlender Klassifizierung keine Berücksichtigung. Der Todesfall, den Ferguson beschreibt, wurde ebenfalls in Gruppe IV subsummiert.

Was die eigentliche Todesursache angeht, ist es häufig schwierig die Vergiftung oder eine nachfolgende Komplikation für den letalen Ausgang verantwortlich zu machen. Dabei ist jedoch schon anzunehmen, daß mit schwererer Intoxikation auch die Zahl und Schwere der Komplikationen steigt. Einleuchtend ist dies schon am Beispiel der Pneumonie, da beim beatmeten Patienten die Infektionsgefahr erheblich größer ist., als bei dem Patienten, der selbstständig atmet und nicht den ganzen Tag in gleicher Lage im Bett liegt. Gleiches gilt für den Dekubitus oder auch für die Thrombose der tiefen Bein- und Beckenvenen. Demgegenüber nennt Setter unter anderem als direkte Wirkung der Barbiturate die Unterdrückung der Großhirnrinde, Depression des Atemzentrums und des Vasomotorenzentrums und infolge dessen eine periphere Gefäßdilatation, eine

Verminderung der gastointestinalen Peristaltik, antidiuretische Wirkung und eine Herabsetzung des Stoffwechsels. Aufgrund der relativ niedrigen Fallzahlen kann also die Frage nach der Korrelation zwischen Komatiefe und Mortalität nicht eindeutig entschieden werden, obschon die 45 ausgewerteten Fälle eine solche Beziehung zu bejahen scheinen. Als weitere Schwierigkeit bei der Beurteilung dieser Frage muß die fehlende Differenzierung der Todesursache nach direkter Wirkung der Intoxikation oder infolge einer Komplikation betrachtet werden.

Die Gewöhnung des Patienten an die Reize (Habituation)

All diesen Skalen und Einteilungen liegt eine vorherige Überprüfung des Antwortverhaltens des Patienten auf gewisse, applizierte Reize zugrunde. Bei diesem Vorgehen scheint es nicht unwichtig zu sein, die Gewöhnung des Patienten an diese Reize zu überprüfen. Da ja bei wiederholter Anwendung gleicher Reize in kurzen Zeitabständen beim Patienten eine Habituation eintreten kann, somit eine geringe oder auch fehlende Reaktion, kann es dann infolge dieser fehlenden Reizbeantwortung zu einer falschen Gruppeneinteilung kommen. Dem Problem der Habituation sollte also auch nicht zu geringe Aufmerksamkeit geschenkt werden. Leider wird es nur bei wenigen Autoren ausreichend gewürdigt: Bei Gulbrandsen scheint diese Problematik schon im Titel der Studie: "Response Habituation In Unconscious Patients" und in den Arbeiten V. Cramons und Mitarbeitern wird diesem Punkt auch die gebührende Aufmerksamkeit gezollt. Gulbrandsen testet bei allen Patienten, die auf Laute reagieren, die Gewöhnung an diese Reize und er beobachtet einen Wechsel in der Reaktion bei wiederholter Stimulation. Bei einigen Patienten konnte schon nach wenigen Versuchen eine Reizantwort auf demselben Reiz nicht mehr ausgelöst werden. Wurde die Serie durch einen anderen Reiz unterbrochen, so konnte eine Antwort auch wieder auf den ursprünglichen Reiz erhalten werden. Zwischen den einzelnen Gruppen der Gulbrandschen Einteilung wurden keine Unterschiede in der Gewöhnung gefunden. Die Anzahl der Reize, die gegeben werden mußten, um eine Habituation zu erreichen, schwankte zwischen drei bis 15. Der gegenteilige Vorgang, eine Sensibilisierung auf dem gleichen Reiz, wurde bei neun Patienten beobachtet, bei 14 anderen war dies nicht festzustellen.

In der von Brinkmann, v. Cramon und Mitarbeitern entworfenen Münchner Koma Skala (MCS) wurde selbst bei stündlicher Messung keine Habituation an die Reize festbestellt.

Nur in zwei von 357 Messungen wurde keine Reaktion auf einen Testreiz beobachtet, wiewohl bei noch häufigerer Messung eine Habituation nicht ausgeschlossen wird. Für den akustischen Reiz besteht also bei Gulbrandsen eine unterschiedlich ausgeprägte Habituation, die bei den Versuchen der MCS nicht in diesem Ausmaß auftritt. Die Ursache dieses Unterschiedes kann sowohl der verschieden konstruierte Reiz als auch ein unterschiedlich langer Zwischenraum zwischen den einzelnen Reizapplikationen sein. Sollte das Erstere der Fall sein, dann wäre der MCS der Vorzug einzuräumen, da hier jedoch eine diesbezügliche Kausalität nicht auszumachen ist, müßen andere Kriterien für eine Qualifizierung der verschiedenen Komaskalen gesucht werden.

Im weiteren Verlauf soll anhand der vorliegenden Literatur untersucht werden, welche Einteilung in der Praxis die am besten reproduzierbaren Ergebnisse bei möglichst geringem technischen Aufwand und bei möglichst geringer spezieller Ausbildung des medizinischen wie des nichtmedizinischen Personals liefert. Nachdem im bisherigen Verlauf allenfalls die Korrelation zwischen Komatiefe und Mortalität - wenn auch mit Einschränkungen - zu befriedigen vermochte, nicht jedoch die Beziehung zwischen Komatiefe und Serumspiegel, kann eine Qualifizierung nach diesen Maßstäben allein nicht getroffen werden.

Art und Anzahl der Untersuchungen

Zunächst soll ein kurzer Überblick über Art und Anzahl der von den einzelnen Autoren verwendeten Parameter gegeben werden.

(in Klammern jeweils die Anzahl der zu beurteilenden Parameter)

Reed: Akustischer Reiz, Schmerzreiz, Beurteilung von Atmung und Kreislauf, Reflexverhalten
(5)

Matthew: Akustischer Reiz, Schmerzreiz
(2)

Gulbrandsen: Akustischer Reiz, mechanischer (taktiler) Reiz, der in einen Schmerzreiz übergeht, visueller Reiz
(4)

Jouvet: Geschriebener Reiz, Fragen zu verschiedenen Lebensbereichen, wobei mittels desselben Reizes (Verstehen eines akustischen Signals) verschiedene Zustände der Wahrnehmungsfähigkeit geprüft werden. Orientierungsreaktion, ausgelöst durch Veränderungen der Umwelt. Weckreaktion, ausgelöst durch akustische oder visuelle Reize, Schmerzreaktion. Vegetative Reaktionen: Atmung, Kreislauf, Durchmesser der Pupillen; Reflexstatus.
(10)

Chazan: Schmerzreiz, Blutdruck
(2)

MCS: Elektrischer, mechanischer, akustischer und optischer Reiz
(4)

Adams: Reflexverhalten, Tonus der Halsmuskulatur, Tonus der Extremitätenmuskulatur, Herzfrequenz, Atmung, akustischer Reiz, Schmerzreiz, Tag- Nacht Periodik des Schlafverhaltens
(8)

Modifizierter akustischer Reiz, Schmerzreiz, Lagewechsel, Reed Schema: flexverhalten, Atmung, Kreislauf, Körpertemperatur
(7)

Graham: Weite der Pupillen, Reflexverhalten, Schmerzreiz, Plantarextension
(4)

Bartels: Akustischer Reiz, Schmerzreiz, Reflexverhalten, Atmung, Kreislauf
(5)

Moeschlin: Reflexstatus und Atmung
(2)

G u e d e l: Reflexverhalten, Atmung, Muskeltonus, Kreis-
(5) lauf, Schmerzreiz

In acht der angeführten zwölf Skalen spielt die Prüfung der Reflexe eine Rolle. Dieses Kriterium wurde in der obigen Übersicht jeweils nur einmal gezählt, d. h. es wurde nicht der PSR oder der Schluckreflex usw. einzeln aufgeführt, sondern es wurde das gesamte Reflexspektrum als ein Untersuchungsgang gewertet, obwohl sich, wie später gezeigt wird, eine zum Teil deutliche Aufsplitterung der einzelnen Reflexe auf die verschiedenen Gruppen ergab.

Abgrenzbarkeit der einzelnen Gruppen

Wie gut sind die einzelnen Gruppen einer Skala voneinander abzugrenzen?

(in Klammern die jeweiligen Stadien)

Reed: (0-1) Die Trennung der Patienten nach der einen oder anderen Gruppe dürfte keine Schwierigkeit bereiten, da mit den Patienten der Gruppe 0 ohne weiteres verbaler Kontakt aufgenommen werden kann. Aus diesem Grund und der fraglichen Intoxikation wegen werden Patienten der Gruppe 0 von den anderen Autoren, die sich Reeds Schema bedienen, im Allgemeinen gar nicht berücksichtigt.

(1-2) Eine Trennung wird durch das unterschiedliche Ansprechen auf einen Schmerzreiz angegeben, wenn dies auch nicht problemlos scheint: Es muß eine unterschiedliche Schmerzschwelle bei verschiedenen Patienten angenommen werden, ebenso kann die Intensität des gegebenen Schmerzreizes von Untersucher zu Untersucher nicht unerheblich variieren. Die Trennung nach dem Verhalten der Reflexe dürfte auf die exakte Einteilung Guedels zurückgreifen, der das Ausbleiben des Lidschlußreflexes schon sehr viel früher angibt als das Ausbleiben des Lichtreflexes der Pupillen. Eine exakte Differenzierung zwischen Komagrad 1 und 2 wird unter Zuhilfenahme des Schmerzreizes nicht immer befriedigen können, das Reflexmuster ist wohl das brauchbarere Kriterium.

(2-3) Nachdem auch hier nur ein Unterschied der Reflexe angegeben ist und in einen Fall (Gruppe 2) die meisten der Reflexe intakt sein sollen und im anderen Fall (Gruppe 3) fast alle fehlen sollen, ist eine Unterscheidung beider Gruppen wohl nicht ohne subjektive Meinung, oder nur durch die Beurteilung eines speziellen Reflexe, z. B. der Lichtreaktion der Pupillen in objektiver Weise möglich.

(3-4) Die Einteilung in Gruppe 4 wird dadurch möglich, daß in ihr alle Patienten mit Atem- und/oder Kreislaufdepression Aufnahme finden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß eigentlich nur die Trennung der Gruppe 0 und 1 sowie der Gruppe 3 und 4 zufriedenstellend ist, während bei der Fragestellung der Einteilung in Gruppe 2 oder 3 doch ein nicht unerheblicher Anteil der persönlichen Meinung des betreffenden Untersuchers eingeht.

Matthew: (1-2) Die Einteilung ist durch das Fehlen verbalen Verhaltens in Gruppe 2 ohne weiteres möglich.

(2-3) Das Fehlen einer standardisierten Angabe, was ein leichter und was ein schwerer Schmerzreiz, sowie einer Auskunft darüber, was unter Antwort und was unter minimaler Antwort zu verstehen sei, machen das Verfahren für verschiedene Untersucher schlecht reproduzierbar.

(3-4) Auch hier stellt sich wieder die Frage nach der Qualität des "maximalen Schmerzreizes"; für den einzelnen Untersucher dürfte jedoch eine Trennung in Gruppe 3 oder 4 durchaus möglich sein; die Reproduzierbarkeit läßt auch hier zu wünschen übrig.

Zufriedenstellend kann bei Matthews System allenfalls die Unterscheidung der Gruppen 1 und 2, die Trennung der Gruppen 3 und 4 ist nur für jeden Untersucher persönlich konsequent möglich.

Gulbrandsen: (1-2) Nachdem in Gruppe 1 der Patient eine verbale Frage mit gezielten Aktionen und in Gruppe 2 eine verbale Aufforderung mit gezielten Aktionen

beantwortet, ist auf diese Weise eine unterschiedliche Komatiefe und infolgedessen eine Trennung in Gruppen nicht zu erwarten.

(2-3) Die Unterscheidungsmöglichkeit liegt darin, daß der Patient in Gruppe 2 gezielt und in Gruppe 3 ungezielt auf verschiedene (akustische, taktile, visuelle und Schmerzreize) Impulse reagiert.

(3-4) Auch hier ist die Trennung schwierig vorzunehmen und sicher nicht objektiv verifizierbar; es kommt auch hier wieder der Frage der Stärke des akustischen und/oder des Schmerzreizes die entscheidende Bedeutung zu; beides dürfte die Einstufung des Patienten doch zu einer subjektiven Angelegenheit des jeweiligen Untersuchers werden lassen.

(4-5) Der Wegfall der Reaktion auf den akustischen Reiz in Gruppe 5 kann wohl als ausreichende Differenzierung angesehen werden. Ebenso die Trennung zwischen (5-6) wobei jedoch nie das individuelle Ansprechen verschiedener Patienten auf einen gleich starken Schmerzreiz sowie die unterschiedliche Stärke dieses Reizes durch verschiedene Untersucher vergessen werden darf.

Die Einteilung Gulbrandsen kann, was die Unterscheidbarkeit der einzelnen Stufen anlangt, zur allgemeinen Einstufung eines bewußtseinsgestörten Patienten nur in den schweren Stadien 4 - 6 ausreichend befriedigen.

Jouvet: (P1-P2) Eine Unterscheidung ist durch verschiedene Reaktionen auf einen geschriebenen Befehl und Unterschiede in der zeitlichen und örtlichen Orientierung sehr gut möglich.

(P2-P3) Durch die mehrmalige Wiederholung eines Befehls bis zu seiner Durchführung in P3 im Gegensatz zu P2 ist auch hier eine gute Trennungsmöglichkeit der Patienten gegeben.

(P3-P4) Während der Patient in P3 noch auf verbale

Reize reagiert, ist er in P₄ nur noch durch Drohgebärden zu einer Aktion zu bringen. Allerdings wird die genauere Beschreibung einer Drohgebärde vermißt, was der Standartisierung und Objektivierung dieser Gruppeneinteilung auch nicht eben förderlich ist.

(P₄-P₅) Im Gegensatz zu P₄ ist in P₅ keinerlei Wahrnehmungsreaktion vorhanden, die Differenzierung zu P₄ ist bestens.

(R₁-R₂) Die Orientierungsreaktion als Gradmesser der Stufen scheint zur Trennung auszureichen.

(R₂-R₃) Die vorhandene Weckreaktion in R₂ und die fehlende in R₃ können als gute Grundlage einer Differenzierung betrachtet werden.

(D₁-D₂) Auf einen Schmerzreiz reagiert der Patient in einem Fall mit charakteristischer Mimik, verbal, mit einer Weckreaktion sowie mit dem Wegziehen der gereizten Gliedmaße, im Stadium D₂ ist nur noch die Weckreaktion und das Wegziehen der Gliedmaße vorhanden. In

(D₃) bleibt nur noch das Wegziehen der Gliedmaße, in (D₄) fehlt auch dieses. Für eine Einschränkung der möglichen Reaktionsformen auf einen Schmerzreiz kann also auch eine gute Klassifizierung getroffen werden.

(V₁-V₂) Die autonomen Reaktionen V₁ und V₂ unterscheiden sich von den Reaktionen auf den Schmerzreiz (D) durch die Reaktionen von Seiten der Atmung, der Vasomotoren, des Kreislaufs und der Pupillenweite auf den Schmerzreiz; in V₁ sind diese Reaktionen vorhanden, in V₂ fehlen sie.

Bei Jouvét finden wir also erstmals eine exakte Möglichkeit der Abgrenzung der einzelnen Gruppen voneinander durch Parameter, die im Einzelnen weder stark vom Untersucher noch von der interindividuell verschiedenen Streubreite der Untersuchten abhängen.

Jouvet nimmt für seine Skala in Anspruch, daß man mit ihr Störungen der Hirnrinde von solchen des Hirnstammes differenzieren könne. Daher rührt auch die Einteilung dieses Schemas, daß nicht von einer Komastufe in die nächst schwerere übergeht, sondern verschiedene Bereiche wie Wahrnehmung, unspezifische Reaktionen, Schmerzreaktionen und autonome Reaktionen voneinander trennt. Dabei wird am Ende jedoch auch noch der allgemeine Reflexstatus überprüft. Mit 10 zu testenden Parametern ist zwar das Verfahren Jouvets das Aufwendigste, es liefert jedoch durch seine Thesen von der Korrelation der verschiedenen Stadien mit anatomisch lokalisierbaren Befunden einen Hinweis auf die Ursache und den Sitz der Störungen. Dieser Vorteil spielt sicher bei primären und sekundären Schädigungen des Gehirns eine größere Rolle als bei Intoxikationen, wobei bei den Vergiftungen aber auch zu beachten ist, daß erst die entwicklungsgeschichtlich jüngeren Anteile wie die Großhirnrinde und erst in sehr viel schwereren Fällen auch der Hirnstamm mit dem Atemzentrum und der Kreislaufregulation betroffen ist.

Chazan: Sehr einfach ist die Trennung der Gruppen bei den Glutethimid Vergiftungen Chazans. Zwischen leichter und mittlerer Vergiftung wird durch die vorhandene, bzw. fehlende Reaktion auf den Schmerzreiz und zwischen der mittleren und der schweren Vergiftung durch die Hypotension, die in ersterem Falle fehlt entschieden. Durch das "Alles oder Nichts" -Prinzip bei der Beantwortung des Schmerzreizes und das objektiv feststellbare Vorhandensein oder Fehlen einer Hypotension, gibt es bei dieser Skala keine Schwierigkeiten hinsichtlich der Einteilung der Patienten.

MCS : Die in der Münchner Koma Skala angegebenen Stimuli durch die vier Qualitäten elektrisch, mechanisch,

akustisch und optisch erlauben eine einwandfreie standardisierte und jederzeit reproduzierbare Einteilung eines Patienten in eine der vier ebenfalls sehr einfach und sicher zu trennenden Gruppen der motorisch, der mimisch und der orientierend reaktiven Klasse. Auch die uneingeschränkte Reaktionsfähigkeit der höchsten Aufmerksamkeitsstufe 4 wird durch die verbale Mitteilungsfähigkeit des Patienten exakt definiert.

Adams: (1-2) Einschlafen und leichter Schlaf: Differenzen werden in der unterschiedlich hohen Weckschwelle und in der Abwehr auf Schmerzreize, die einmal gezielt und einmal ungezielt ist, sowie in der in Gruppe 1 erkennbaren und in der in Gruppe 2 unsicher erkennbaren Tag - Nacht - Periodik der Schlafregulation angegeben. Zu letzterem wäre zu sagen, daß bei der Einteilung eines bewußtseinsgestörten Patienten das Beobachten dieser Tag - Nacht - Periodik doch ein Vorgang von längerer Dauer ist und die Feststellung, ob eine solche Periodik nun vorhanden ist oder nicht, nicht hier und nun getroffen werden kann. Die Entscheidung der Frage, ob die Reaktion auf einen Schmerzreiz gezielt oder ungezielt ist, bietet subjektiven Entscheidungen ebenso ausreichenden Raum, wie die Bestimmung der Höhe der Weckschwelle.

(2-3) Es wird zwischen einem normalen Kornealreflex (Gruppe 2) und einem verminderten unterschieden, die Weite der Pupillen differiert ebenfalls, weitere Trennungsmöglichkeiten bestehen in der Weckreaktion, die in Gruppe 3 nicht mehr vorhanden ist und im verminderten oder erloschenen Würgereflex. Dasselbe trifft für den Muskeldehnungsreflex zu. Die Tag und Nacht Periodik der Schlafregulation ist in Gruppe

3 erloschen. Beim Schmerzreiz wird im einen Fall von ungezielter Abwehr, im anderen Fall von Fluchtreflexen berichtet.

(3-4) zwischen diesen beiden Gruppen läßt sich am Besten eine Differenzierung durch die in Gruppe 3 verminderte Atemfrequenz und die intermittierende Apnoe der Gruppe 4 sowie durch die fehlende Reaktion auf den Schmerzreiz durchführen.

Die Einteilung eines Patienten in verschiedene Gruppen wird auch hier durch die im Einzelfall nicht genau abgrenzbare Kriterien bei verschiedenen Untersuchern unterschiedlich ausfallen, sodaß nicht von einer standardisierten Skala gesprochen werden kann.

Modifiziertes Reed Schema:

(1-2) Während in Stufe 1 eine Anamnese erhoben werden kann, erhält man in Stufe 2 nur mehr vereinzelte Antworten, die Körpertemperatur ist in Stufe 1 normal, in Stufe 2 sind die Patienten häufig hypotherm. Zwingende Unterscheidungsmöglichkeiten lassen sich aus der Skala aber nicht ableiten.

(2-3) Der Patient der Gruppe 3 ist bewußtlos und gibt keine Antworten. Seine Reaktion auf Schmerzreize ist gering. Spontaner Lagewechsel wird im Gegensatz zu Gruppe 1 und 2 selten beobachtet. Eine Verlegung der Atemwege kann Stadium 2 von Stadium 3 trennen; diese Kriterien scheinen insgesamt zu einer objektiven Unterscheidung beider Stufen auszureichen.

(3-4) Diese beiden Stadien unterscheiden sich hinsichtlich des Reflexverhaltens; sowohl die Sehnen- als auch die Lichtreflexe der Pupillen bieten eine gute Differenzierungsmöglichkeit. Der Blutdruck ist meist in Stufe 4 erniedrigt, im Blutbild imponiert eine Leukozytose. Für Stadium 3 und 4 ergibt sich somit eine gute Trennungsmöglichkeit durch mehrere meßbare Parameter.

(4-5) Hier ist der Kornealreflex, die Tachykardie sowie der Anstieg des Hämoglobins und der Erythrozytenzahl als gute Unterscheidungsmöglichkeit zu nennen.

Während in den unteren zwei Stadien eine klare Trennung zu verneinen ist, ist dies in den Stufen drei bis fünf sehr gut möglich.

Graham: Er benützt in seiner dreiteiligen Skala fast ausschließlich das Reflexverhalten zur Unterscheidung der Stadien: sehr gut zu beurteilen ist diese Methode durch die genaue prozentuale Angabe des positiven und negativen Anteils in jeder Gruppe:

(1-2) Die Weite der Pupillen eignet sich nicht zur Einteilung, ebensowenig die Lichtreaktion (positiv in 92,7% bzw. in 77,5%); der Kornealreflex bietet bei einem Verhältnis von 100% : 32% schon einen besseren Anhaltspunkt und ist somit der einzig brauchbare Parameter für eine Differenzierung zwischen Gruppe 1 und 2 .

(2-3) Die Lichtreaktion der Pupillen ist mit 77,5% zu 16% positiven Ergebnissen deutlich mit den Stufen korreliert, der PSR mit 93% zu 7% ebenso wie der Schluckreflex mit 90% in Gruppe 2 zu 30% in Gruppe 3 . Starker Druck auf die Achillessehne erzeugt in 2 bei 80,6% eine Reaktion, in 3 dagegen nur mehr in 14,4%, und die Plantarextension, die in Stufe 2 bei 11% und in Stufe 3 bei 70% vorhanden war (sie wird allerdings normalerweise bei der Barbituratintoxikation nicht gefunden und kann neben dem chemischen Giftnachweis als differentialdiagnostisches Hilfsmittel dienen), sind ebenfalls gut zur Trennung verwertbar.

Bei der Unterscheidung der Stufen 1 und 2 scheint der Kornealreflex als einzige Differenzierungsmöglichkeit auf, die Stufen 2 und 3 lassen sich durch 5 eindeutige Kriterien sauber voneinander trennen.

Bartels: (1-2) unterscheiden sich in der Ansprechbarkeit des Patienten, d. h. der Patient aus Gruppe 1 ist ansprechbar und erweckbar, der aus Gruppe 2 ist bewußtlos und reagiert nur mehr auf Schmerzreize.

(2-3) Keine Reaktion in der 3. Gruppe auf Schmerzreize, im Gegensatz zur 2. Gruppe sind in der 3. die Reflexe nicht mehr auslösbar, ebenso sind Atmung und Kreislauf gestört.

Wie alle dreigeteilten Skalen bietet auch diese gute Differenzierungsmöglichkeiten zwischen den einzelnen Stufen. Der Grund mag darin liegen, daß in einem Schema mit wenigen Stufen diese naturgemäß weiter auseinander sind und sich dadurch besser trennen lassen.

Moeschlin: Er zieht in seiner Einteilung als Unterscheidungskriterien nur die Atmung und das Verhalten der Reflexe heran. Bei der Differenzierung der 3 Gruppen ergeben sich folgende Abgrenzungsmöglichkeiten:

(1-2) Die Atmung ist in der 1. Gruppe gut, in der 2. oberflächlich; die Reflexe sind in Gruppe 1 sehr gut auslösbar, in Gruppe 2 sind sie gut bis mäßig auszulösen. Eine Unterscheidung beider Gruppen nach diesen Kriterien dürfte ihre Schwierigkeiten bieten!

(2-3) Die Atmung wird in der 3. Gruppe als schlecht bezeichnet; da die meisten Reflexe nicht mehr auslösbar sind, ist in diesem Punkt eine gute Differenzierungsmöglichkeit gegeben.

Obwohl auch dieses Schema nur 3 Gruppen hat, ist nur die Abgrenzbarkeit der 2. von der 3. Gruppe zufriedenstellend. (In der folgenden Ausgabe von Moeschlin "Klinik und Therapie der Vergiftungen" wird auf eine Wiedergabe dieser Einteilung denn auch verzichtet.)

Guedel: Bei den Narkosestadien Guedels fällt ihre gute Abgrenzbarkeit ins Auge:

(1-2) Die Atmung in 1 ist regelmäßig, in 2 unregelmäßig; die Pupillen in 1 sind normal, in 2 sind sie weitgestellt; in 1 ist der Muskeltonus vermindert, in 2 treten Unruhe und Muskelkrämpfe auf.

(2-3) Die Pupillen unterscheiden sich in der Weite, in 3 ist die Muskulatur wieder erschlafft, die Atmung aber wieder regelmäßig. Im weiteren Verlauf des Stadiums 3 lassen sich hier die Unterscheidungen anhand der Korneal- und der Lichtreflexe sowie der Weite der Pupillen genau definieren.

(3-4) 4 ist durch die maximal erweiterten und lichtstarrten Pupillen gekennzeichnet, es besteht die Gefahr des Atem- und Herzstillstandes.

Legt man als Maßstab für die Güte und die Reproduzierbarkeit einer Skala die genaue Abgrenzbarkeit ihrer einzelnen Stufen gegeneinander zugrunde, so kann nur bei wenigen Einteilungen eine gute Trennbarkeit aller Stufen gefunden werden: Dieses Kriterium erfüllt neben Jouvets Einteilung diejenige von Chazan, sowie die Münchner Koma Skala; das Schema von Bartels liefert auch gute Ergebnisse, ihm haftet jedoch ebenso wie der Einteilung Chazans der Makel einer geringen Differenzierungsmöglichkeit der einzelnen Schweregrade an, da eine 4- oder 5-stufige Skala einfach diffizilere Unterscheidungen liefern kann, was allerdings auch, wie man bei manch anderen Autor sieht, zu Schwierigkeiten hinsichtlich der Abgrenzbarkeit führt. Das Schema Guedels schließlich hat seine Bewährungsprobe schon in jahrzehntelanger Praxis bestanden, was sicher nicht zuletzt auf die gute Unterscheidungsmöglichkeit der einzelnen Stadien untereinander zurückzuführen ist.

Durchführung der Untersuchungen

Technische Durchführung der einzelnen Untersuchungen für die verschiedenen Stadieneinteilungen; wer kann diese Untersuchungen durchführen und wo können sie gemacht werden?

Reed: Die Überprüfung der Reaktionen auf akustische und Schmerzreize kann von jedermann und überall durchgeführt werden; die Beurteilung von Atmung und Kreislauf bedarf wohl schon des Fachmanns und auch eigener Untersuchungstechniken wie Blutdruckmessung, evtl. EKG, Bestimmung des Atemminutenvolumens, evtl. der Messung der arteriellen Blutgase, auch das Reflexverhalten wird gemeinhin von einem Arzt überprüft.

Matthew: Die beiden Reizarten: Akustischer und Schmerzreiz sind sowohl in der Durchführung als auch in der Beurteilung jedermann überall ohne größere Schwierigkeiten möglich.

Gulbrandsen: Für die Skala nach Gulbrandsen gilt das für Matthew gesagte, mit Ausnahme der Anwendung des Summers, der in der Versuchsanordnung angegeben wird.

Jouvet: Die Prüfung des Empfindungsvermögens (P) setzt bei Jouvet auch keine besonderen Fähigkeiten voraus, das Gleiche gilt für die unspezifischen Reaktionen (R) und die Reaktionen auf den Schmerzreiz (D). Die Prüfung der autonomen Reaktionen (V), als da sind Atmung, Kreislauf und der Durchmesser der Pupillen bedarf jedoch schon eines Fachmannes mit einem speziellen Instrumentarium; gleiches gilt für die Testung des Reflexverhaltens.

Chazan: Die zwei Kriterien Chazans, die Schmerzempfindlichkeit und der Blutdruck sind ohne größere Schwierigkeiten in Durchführung und Beurteilung nahezu von jedem ortsungebunden zu prüfen.

Münchener Koma Skala(MCS): Auf ein spezielles Instrumentarium hat sich die MCS gestützt, allerdings dürfte

der wenige Handreichungen umfassende Gebrauch rasch erlernbar sein und dann auch dem Nicht-Fachmann gute Ergebnisse liefern.

Adams: Das ganze Spektrum der einfachen Diagnostik verlangt hingegen das Schema von Adams, das von den einfachen Schmerz- und akustischen Reizen über das Reflexverhalten bis hin zur Beurteilung der Atmungs- und Kreislaufsituation reicht. Selbst eine Beurteilung der Tag/Nacht-Periodik des Schlafes wird vom Untersucher gefordert.

Modifi- Dieses Schema verlangt die Anwendung von Reizen, ziertes die Beurteilung des Reflexverhaltens, der Atmung Reed und der Kreislaufverhältnisse, sowie die Messung Schema: der Körpertemperatur.

Graham: Er prüft eingehend das Reflexverhalten und beurteilt die Weite der Pupillen, von den exogenen Reizen findet nur der Schmerzreiz Verwendung.

Bartels: Seine Einteilung fordert trotz der nur vorhandenen drei Stufen wiederum die Prüfung des Reflexverhaltens, die Beurteilung der Atmungs- und Kreislaufsituation und die Anwendung eines akustischen sowie eines Schmerzreizes.

Moeschlin: Wie Graham, das modifizierte Reed Schema und Jouvét fordert auch Moeschlin die Beurteilung der Atmungssituation und des Reflexverhaltens, was auch bei Gulbrandsen neben der Prüfung des Kreislaufs und der Testung der Reaktion auf Schmerzreize verlangt wird.

Einfache und ohne weitere Vorkenntnis anwendbare Untersuchungstechniken werden bei Matthew, Gulbrandsen, Chazan und der Münchner Koma Skala (MCS) genannt. Alle anderen Autoren fordern die mehr oder weniger komplexe Anwendung medizinischer Untersuchungstechniken. Gegen die MCS mag man einwenden, daß sie einige neue und in der Medizin ungebrauchliche Apparaturen verlangt, die Handhabung jedoch ist auch für den Laien leicht zu erlernen.

DISKUSSION

Nach der eingehenden Darstellung der verschiedenen Skalierungen der Komatiefe bei narkotischen Vergiftungen wurde versucht, mittels unterschiedlicher Kriterien Vorzüge der einen Einteilung gegenüber den anderen auszumachen. Dabei wurde zunächst der Zusammenhang zwischen der Tiefe und der Dauer des Komas und dem Serumspiegel des Giftes untersucht. Der Bezug auf die eingenommene Menge des Medikaments dürfte häufig nicht möglich sein, da von den Patienten entweder keine oder unbrauchbare Mengenangaben zu erhalten sein dürften. Weder Reed noch Matthew noch Chazan finden eine positive Korrelation der Serumwerte mit dem klinischen Bild des Komas. Graham glaubt eine gewisse Beziehung zwischen beiden Punkten zu erkennen, die breite Streuung der bei ihm angegebenen Serumspiegel läßt aber auch nur eine höchst ungenaue Korrelation postulieren.

Eine Übereinstimmung wird darin erzielt, daß kurz wirkende Barbiturate in geringeren Dosen schwerere Symptome verursachen als die langwirkenden. Auch scheint ein besserer Zusammenhang zu bestehen, wenn die Serumwerte nach den einzelnen Medikamenten und nicht nach Gruppen wie beispielsweise "Barbiturate", differenziert werden. Auch die Berücksichtigung der unterschiedlichen pharmakodynamischen Gesetze auf die einzelnen Arten läßt hoffen, daß die Suche nach einer Beziehung nicht ganz hoffnungslos sein dürfte. Auch scheint es hinsichtlich der Meß- und Bestimmungsmethoden noch Differenzen zu geben. Eine Bekräftigung der Behauptung, das eine Schema sei wegen seines besseren Zusammenhangs zwischen den Serumwerten des eingenommenen Medikaments und dem daraus resultierenden klinischen Bild dem anderen überlegen, läßt sich aus diesen Überlegungen nicht ableiten.

Davon ganz abgesehen ist der Giftnachweis jedoch nur Verifizierung der Diagnose und aus juristischen Gründen zu fordern. v. Clarmann: "Was bei einer Fraktur das Röntgenbild, ist bei einer Vergiftung der Giftnachweis."

Als nächstes Kriterium wurde der Zusammenhang zwischen der Dauer und dem Stadium des Komas untersucht. Für Reeds Schema wird eine gute Untersuchung dieser Korrelation durch Ferguson geliefert; der Bezug, den beiden Größen miteinander haben, ist nicht zu übersehen, auch bei Chazan wird eine signifikant längere Komadauer für die höchste Stufe 3 angegeben.

Dieselbe brauchbare Korrelation läßt sich auch für die Komatiefe und die Mortalität nachweisen: Werden die für Reeds Einteilung genannten Mortalitätszahlen prozentual auf die einzelnen Stadien umgerechnet, so ergibt sich für Stufe 1: 6,6%, für Stufe 2: 13,2%, für Stufe 3: 19,8% und für Stufe 4: 59,4%.

Die Habituation wurde nur von Gulbrandsen und den Autoren der MCS berücksichtigt. Gulbrandsen berichtet von einer sehr raschen Gewöhnung der Patienten an die Reize, die Verfasser der MCS finden dagegen bei stündlicher Reizung nur eine zu vernachlässigte Habituation, diese möchten sie aber bei einer Verringerung des Intervalls nicht aufrechterhalten.

Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Skala und Mortalität und zwischen Skala und Komadauer kann also Reeds Einteilung gut verwertbare Ergebnisse liefern, einschränkend muß jedoch hinzugefügt werden, daß vergleichende Arbeiten für die anderen Skalen fehlen.

Ein sehr wesentliches Kriterium für die allgemeine Verwendung eines Schemas ist die Abgrenzbarkeit der einzelnen Stufen gegeneinander; wichtig hinsichtlich der

Standartisierung und der Reproduzierbarkeit. Da in dieser Arbeit eine Aussage hinsichtlich des allgemeinen Gebrauchs einer Komaskala gemacht werden soll, scheint mir diesem Punkt eine wesentliche Bedeutung zukommen. In dieser Hinsicht liefert Jouvét mit seinem Modell von der Korrelation eines Skalenpunktes mit der genauen Möglichkeit der anatomischen Lokalisation der Störung eine sicher gut verwendbare Einteilung, die sich allerdings von v. Cramon und Mitarbeitern (MCS) den Vorwurf gefallen lassen muß, genaue Angaben zur Rangordnung der Reize in der Arbeit fehlten. Diese Studie scheint auch mehr auf den neurologischen Bereich zugeschnitten zu sein, was von Jouvét selbst durch die Auswahl des Krankengutes (keine intoxizierten Patienten) dokumentiert wird und was durch den relativ großen Aufwand bei der Skalierung bestätigt zu sein scheint. Im Gegensatz dazu ist das modifizierte Reed Schema nur auf Patienten mit einer Schlafmittelvergiftung zugeschnitten.

Sehr einfach und übersichtlich ist die Skala Chazans, die mit nur zwei Parametern eine Einteilung in allerdings nur drei Gruppen erlaubt. Die Münchner Koma Skala (MCS) liefert sicher vom Standpunkt der Reproduzierbarkeit, was die Reizanwendung und die Reaktionsgruppeneinteilung anlangt, die besten Ergebnisse, ihr haftet höchstens nachteilig an, daß mit einer neuen Technik gearbeitet werden muß, die aber weder sehr kompliziert, noch schwer erlernbar ist. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß für uns die Beschaffung dieser Geräte ohne Mithilfe der Erstbeschreiber dieser Skala sich als nahezu unmöglich erwiesen hat, zumindest was den elektrischen Reizmarkengeber und die batteriebetriebene Sirene anbelangt; das für die mechanische Reizung geforderte Kunststoffhaar ist, wenn auch nicht besonders billig, im Handel erhältlich; eine Taschenlampe ist wohl auf jeder Station, insbesondere auf Wach- und Intensivstationen vorhanden.

Alle weiteren Skalen haben zumindest zwischen einzelnen Stufen den Nachteil einer schlechten oder strittigen Unterscheidbarkeit zwischen eben diesen Gradierungen.

Zur technischen Durchführung der einzelnen Gruppeneinteilungen kann weiters gesagt werden, daß die einfachsten Skalen von Matthew, Chazan, Bartels und, trotz des eigenen technischen Aufwands, von den Autoren der MCS angegeben werden. Nachdem aber die Einteilungen Matthews und Chazans in ihren Stufen nicht exakt voneinander abgrenzbar sind, muß, entsprechend der oben aufgeführten Kriterien, in diesem Punkt der MCS der Vorzug eingeräumt werden. Auch wird die MCS der Forderung Adams gerecht, daß man "prinzipiell von den bedingten Reflexen bis zur Kategorie der sprachlichen Mitteilung eine Hierarchie unterschiedlicher Bewußtseinsschichten postulieren könnte." Mit diesem Zitat wird ein weiteres Problem der Einteilung der Komatiefe beim bewußtlosen Patienten angesprochen: ein wie breites Spektrum der Bewußtseinsstörung deckt der einzelne Test überhaupt ab? Hierbei ist es offensichtlich so, daß das modifizierte Reed Schema nach unten hin, d. h. in den Bereichen, in denen außer der Reaktivität auch vitale Funktionen betroffen sind der MCS überlegen ist und somit über das breitere Spektrum verfügt. Sehr günstig wäre es jedoch, könnte man auch im Bereich der vitalen Gefährdung, d. h. der Störung im respiratorischen und im Herz/Kreislaufsystem eine vertikale Unterscheidung der Komatiefe treffen. Daß diesem Punkt praktisch keine der angegebenen Skalen Rechnung trägt, mag wohl darin begründet sein, daß sich keine Rangfolge in der Schädigung dieser lebenswichtigen Organsysteme hat finden lassen.

Selbstverständlich wäre auch nach oben hin eine weitere Differenzierung der Bewußtseinsanlage denkbar und ist sicherlich auch im psychiatrischen Bereich erwünscht, in der Klinik der unklaren Bewußtseinsstörungen scheint ein ausreichender Grad der Differenzierung erreicht, wenn es gelingt, mit dem Patienten verbalen Kontakt aufzunehmen.

Noch einige Anmerkungen zur Reizapplikation nach der MCS: Bei der Anwendung des elektrischen Reizmarkengebers, der ja als Schmerzreiz wirken sollte, stießen wir bereits bei nicht bewußtseinsgestörten Probanden auf erhebliche Diskrepanzen hinsichtlich der Beurteilung des applizierten Reizes: Während einige Personen bei maximaler Reizung nur über ein "Kitzeln" in den betroffenen Fingern berichteten, wurde von anderen bereits ein starkes Schmerzgefühl bei der Applikation nur der halben Stromstärke geäußert. Sei es, daß diese Unterschiede aus verschiedenen Hautwiderständen oder aus individuell verschiedenen Schmerzschwellen resultieren, als standartisierter und reproduzierbarer Schmerzreiz eignet sich dieser elektrische Reiz nicht. Besser zu eignen scheint sich die herkömmliche Form eines Schmerzreizes: das feste Drücken eines Bleistiftes auf ein Fingerendglied.

Bessere Erfahrungen machten wir mit dem mechanischen oder taktilen Reiz, wie er in der MCS beschrieben ist: das Bestreichen der Gegend der Nasenöffnung mittels eines dem Untersucher ausgezupftes Barthaares erwies sich in allen Fällen als sehr unangenehmer und nicht längere Zeit tolerierbarer Reiz.

ZUSAMMENTASSUNG

Zielsetzung der Arbeit ist, einen Vergleich der in der Literatur angegebenen Stadieneinteilungen bei narkotischen Vergiftungen zu geben und das für die Praxis am Besten geeignete System herauszufinden.

Zunächst wurden die Komaskalen von Reed, Matthew, Gulbrandsen, Jouvét, Chazan, die Münchner Koma Skala (MCS), die Skalen von Adams, Graham, Moeschlin, Bartels, das modifizierte Reed Schema und zu Vergleich die Narkosestadien nach Guedel vorgestellt.

Sodann wird nach Kriterien gesucht, die eine Qualifizierung der Einteilung ermöglichen sollen. Dabei erweist sich der Serumspiegel in Bezug zur Komatiefe als unbrauchbarer Parameter. Die Beziehung zwischen der Dauer des Komas und der Stadieneinteilung erlaubt - soweit in den einzelnen Arbeiten angegeben - die retrospektive Behauptung, ob ein Patient richtig eingestellt war. Die auf diesen Punkt eingehenden Arbeiten zeigen eine gute Korrelation zwischen Komatiefe und Skalenstellung einerseits und Komadauer andererseits. Ebenso verhält es sich mit der Mortalität, die, wie zu erwarten, in den schweren Komagruppen signifikant höher ist (Reed). Hierauf wurde der Untersuchungsaufwand, der zur Stadieneinteilung von den einzelnen Autoren verlangt wird (Anzahl und Schwierigkeit der Untersuchungen) miteinander verglichen.

Als guter Parameter für die Reproduzierbarkeit einer Skala erwies sich die Abgrenzbarkeit der einzelnen Stufen untereinander. Nach diesem Kriterium konnten letztlich nur die MCS, das modifizierte Reed Schema und - der größeren Skalierung wegen - die Einteilung von Bartels zufriedenstellen, wobei einschränkend für die MCS festgestellt werden muß, daß sie einerseits das Spektrum der Bewußtseinsstörungen nicht vollständig, d. h. nach unten hin, abdeckt und sich uns andererseits der elektrische Reiz

als Schmerzreiz als unbrauchbar erwies.

Der gemeinsame Mangel aller Einteilungen ist ihre fehlende Differenzierungsmöglichkeit im tiefsten Koma, d. h. in dem Bereich, in dem eine Unterteilung der Komatiefe von der Beurteilung der respiratorischen und der Herz/Kreislaufsituation abhängt. Stützt man sich auf die angegebenen Einteilungen, scheint derzeit eine Kombination der modifizierten Reed Skala und der MCS das sinnvollste Einteilungsschema für bewußtseinsgestörte Patienten zu sein. Für den Bereich der MCS scheint es vorteilhaft, den elektrischen Reiz durch den oben beschriebenen Schmerzreiz zu ersetzen. Die MCS wird nach unten hin durch die Stufen 4 und 5 des modifizierten Reed Schemas vervollständigt.

Aufbau einer Skala zur Klassifizierung eines bewußtseinsgestörten Patienten nach dem modifizierten Reed Schema und der Münchner Koma Skala (MCS)

	Reiz	vermittelt durch	Antwort nach den Reaktionstypen
Stufe 1	optisch	Taschenlampe	1. Körperbewegungen
Stufe 2	akustisch	Sirene	2. Stirnrunzeln, Lidkontraktionen, Mundbewegungen, Schlucken, 3. Kopf ab/zuwenden, Augen öffnen
Stufe 3	taktil	Reizhaar	4. Blick ab/zuwenden Verbale Äußerungen
Stufe 4	Schmerz	Druck auf	
Stufe 5	Ausfall der Reflexe bei erhaltenen vitalen Funktionen		
Stufe 6	Ausfall einer vitalen Funktion (Temperaturregulation, Atmung, Kreislauf)		

Da für die tiefsten Stufen des Komas eine befriedigende Möglichkeit der Differenzierung fehlt, stellt sich die Frage, ob es nicht einfacher und zweckmäßiger sei, wie Bartels eine grobschematische Einteilung in drei Schweregrade - "leicht": Pat. ansprechbar, erweckbar, geringe

Symptomatik, keine zentralen Ausfälle

- "mittel": Pat. bewußtlos, Reaktion auf Schmerzreize, Reflexe vorhanden, Atmung und Kreislauf intakt

- "Schwer": Pat. komatös, keine Reaktion auf Schmerzreize, Reflexe nicht auslösbar, Atmung und Kreislauf gestört

vorzunehmen.

Eine weitere Möglichkeit böte die Erstellung einer additiven Skala: Man untersucht den Patienten nach bestimmten Kriterien und ordnet ihn dann nach der erreichten Punktzahl in einer der drei Gruppen - leicht/ mittel/ schwer - ein. Diese Skala könnte folgendes Aussehen haben, wobei jeder Befund entweder positiv (ein Punkt) oder negativ (kein Punkt) ausfiele:

Verbale Äußerung	0 - 1
Optischer Reiz	0 - 1
Akustischer Reiz	0 - 1
Kornealreflex	0 - 1
Taktiler Reiz	0 - 1
Schmerzreiz	0 - 1
Patellarsehnenreflex	0 - 1
Lichtreaktion d. Pupillen	0 - 1
Resp. Insuffizienz	0 - 1
Störungen im Herz/ Kreislaufsystem	0 - 1

Bei der Höchstzahl von 10 möglichen Punkten läßt sich folgende Gruppeneinteilung bilden:

0 - 3 Punkte	schwer
4 - 6 Punkte	mittel
7 - 10 Punkte	leicht

LITERATURVERZEICHNIS

1. Adams, A. E. : Über Grundlagen und Störungen des Bewußtseins, Fortschr. Neurol. Psychiat. 40, 308, 1972
2. Bartels, O. : Notfalltherapie exogener Vergiftungen, Münchner Medizinische Wochenschrift 7/1972, 282
3. Brinkmann, R., v. Cramon, D. und Schulz, H. : Skalierung von Aufmerksamkeitsstörungen bei neurologischen Patienten, J. Neurol. 209, 1, 1975, by Springer-Verlag, 1975
4. Brinkmann, R., v. Cramon, D. and Schulz, H. : The Munich Koma Scale (MCS), Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatrie, 39, 788, 1976
5. Chazan, J. A. and Garella, S. : Glutethimide Intoxication Arch. Intern. Med., 128, 215, 1971
6. v. Clarmann, M. : Diagnose und differentialdiagnose akuter Vergiftungen, in : Anaesthesiologie und Wiederbelebung, Bd. 54, Berlin - Heidelberg - New York, 1970, 11
7. v. Clarmann, M. : Stufengerechte Therapie der Schlafmittelvergiftungen, in : Gezielte Erstbehandlung akuter Vergiftungen, 4. Aufl. 1973, Bayer, Pharma Wiss. Abteilung, 42
8. Clemesen, C. and Nilsson, E. : Therapeutic trends in the treatment of barbiturate poisoning - The Scandinavian method, Clin. Pharmacol. Therapie, 2, 220, 1961
9. v. Cramon, D., Brinkmann, R. und Schulz, H. : Entwicklung eines Meßinstrumentes zur Bestimmung der Aufmerksamkeit bei Patienten mit Cerebralen Läsionen und Funktionsstörungen, J. Neurol. 208, 241, 1975, by Springer-Verlag, 1975
10. Ferguson, M. J. and Grace, W. J. : The Conservative Managment Of Barbiturate Intoxication : Experience With 95 Unconscious Patients, Ann. Intern. Med. 54, 726, 1961

11. Graham, J. D. P. : Clinical Findings And Classification Of Coma, in : The Diagnosis And Treatment Of Acute Poisoning, London, New York, Toronto, 116, 1962
12. Guedel, Narkosestadien nach; aus Eichler, J. Kompendium der Anaesthesiologie, Stuttgart, 23, 1974
13. Gulbrandsen, G. B. and Dristiansen, K. and Ursin, H. : Response Habituation In Unconscious Patients, Neuro-psychologia 10, 313, 1972
14. Henderson, L. W. and Merrill, J. P. : Diagnosis And Treatment, Treatment of Barbiturate Intoxication, With a Report of Recent Experience at Peter Bent Brigham Hospital, Ann. Intern. Med. 64, 876, 1966
15. Jouvett, M. : Coma and other disorders of consciousness, in : P. J. Vinken und G. W. Bruyn (Hrsg.) Handbook of clinical neurology, bd. 3, Kap. 5, S. 62 Amsterdam : Publishing Company, 1969
16. Jouvett, M. : Etude neurophysiologique clinique des troubles de la conscience, Acta Neurochirurgica, 12, 313, 1972
17. Matthew, H. and Lawson, A. A. H. : Chapter 8 : Acute Barbiturate Poisoning, in : Treatment of Common Acute Poisonings, Edinburgh and London, 45, 1970
18. Matthew, H. and Lawson, A. A. H. : Acute Barbiturate Poisoning - A Review Of Two Years Experience, Quarterly Journal of Medicine, 35, 539, 1966
19. Moeschlin, S. : Klinik und Therapie der Vergiftungen, 4. Aufl. 465, 1965
20. Moeschlin, S. : Schlafmittel, in : Klinik und Therapie der Vergiftung, 5. Aufl. 331
21. Reed, C. E., Driggs, M. F., and Foote, C. C. : Acute Barbiturate Intoxication : A Study Of 300 Cases Based On A Physiologic System Of Classification Of The Severity Of The Intoxication, Ann. Intern. Med., 37, 290, 1952

22. Robinson, R. R. : Barbiturates, in : Poisoning - Toxicology Symptoms Treatments, second Edition, Arena, Jay, M. (Ed), Springfield - Illinois - U.S.A., 305, 1970
23. Schulz, H., v. Cramon, D., Brinkmann, R. und Schöny, W. : Messung des Verlaufs der Aufmerksamkeit bei intoxizierten Patienten, J. Neurol. 210, 33, 1975, by Springer-Verlag, 1975
24. Schuster, H. P. : Akute, exogene Intoxikationen, Deutsche Medizinische Wochenschrift, 8, 326, 1971
25. Setter, J. G., Maher, J. F. and Schreiner, G. E. : Barbiturate Intoxication, Arch. Intern. Med. 117, 224, 1966

L E B E N S L A U F

Geboren am 1.8.1950 als Sohn des Josef Stadler und seiner Ehefrau Johanna, geb. Reindl in Burghausen.

1956 Eintritt in die Altstadtvolksschule zu Burghausen

1970 Abitur am humanistischen Kurfürst Maximilian Gymnasium Burghausen.

1970 - 1972 Wehrdienst

1972/1973 Studium der Chemie an der Universität München

1973 - 1979 Studium der Medizin an der Universität München

März 1975 Ablegen der ärztlichen Vorprüfung

Juni 1979 Staatsexamen und Approbation als Arzt. Seit

15.7.79 Assistenzarzt an der internen Abteilung des Kreiskrankenhauses Altötting.

Reinhard Stadler

